



日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

HOSONO, et al. Q66059  
INK JET RECORDING HEAD, METHOD OF  
MANUFACTURING THE SAME, METHOD OF DRIVING  
THE SAME, AND INK JET RECORDING APPARATUS  
INCORPORATING THE SAME  
Filed: December 6, 2001  
Darryl Mexic 202-293-7060  
2 of 4

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日

**Date of Application:**

2000年 9月 1日

出願番号

**Application Number:**

特願2000-264792

# 出願人

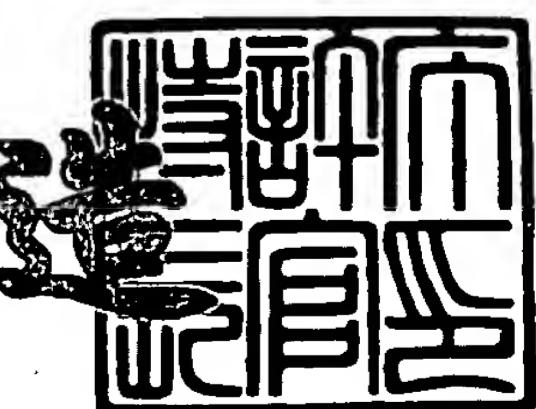
**Applicant(s):**

セイコーホーリー株式会社

2001年 8月31日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

# 巴川縣



出証番号 出証特2001-3078355

【書類名】 特許願

【整理番号】 12037118

【提出日】 平成12年 9月 1日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 B41J 2/045

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーホーリン株式会社内

【氏名】 細野 聰

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーホーリン株式会社内

【氏名】 高橋 智明

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーホーリン株式会社内

【氏名】 狹山 朋裕

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーホーリン株式会社内

【氏名】 北原 強

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーホーリン株式会社内

【氏名】 寺前 浩文

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーホーリン株式会社内

【氏名】 音喜多 賢二

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100098073

【弁理士】

【氏名又は名称】 津久井 照保

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033178

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0000256

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェット式記録装置、及び、記録ヘッドの駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズル開口に連通した圧力室及びこの圧力室内のインク圧力を変化させる圧力発生素子を有する記録ヘッドと、圧力発生素子に供給するための駆動信号を発生する駆動信号発生手段とを備え、駆動信号の供給によって圧力発生素子を作動させ、ノズル開口からインク滴を吐出させるようにしたインクジェット式記録装置において、

前記記録ヘッドには、圧力室内のインクの固有振動周期に基づいて定めたTcランクを付与し、

該Tcランクに応じて駆動信号を構成する波形要素の制御因子を定める波形制御手段を設けたことを特徴とするインクジェット式記録装置。

【請求項2】 前記駆動信号発生手段は、インク滴を吐出させるための吐出要素を含む駆動パルスを備えた駆動信号を発生し、

波形制御手段は、吐出要素よりも後に発生されてインク滴吐出後におけるメニスカスの振動抑制に係わる波形要素の制御因子を、Tcランクに応じて定めることを特徴とする請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項3】 前記駆動パルスが、インク滴を吐出させない程度の速度で圧力室を膨張させる第1膨張要素と、第1膨張要素により膨張された圧力室を急激に収縮させることでインク滴を吐出させる第1吐出要素と、収縮状態の圧力室を膨張させることでインク滴吐出後のメニスカスの振動を抑制する第1制振要素と、第1吐出要素と第1制振要素との間に発生されて圧力室の収縮状態を維持する制振ホールド要素とを含む第1駆動パルスによって構成され、

波形制御手段は、Tcランクに応じて制振ホールド要素の発生時間を定めること特徴とする請求項2に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項4】 前記駆動パルスが、メニスカスを圧力室側に大きく引き込むべく圧力室を急激に膨張させる第2膨張要素と、圧力室を収縮することで第2膨張要素により引き込まれたメニスカスの中心部分をインク滴として吐出させる第2吐出要素と、第2吐出要素供給後の圧力室を緩やかに収縮させてインク

滴吐出後のメニスカスの振動を抑制する第2制振要素とを含む第2駆動パルスによって構成され、

波形制御手段は、Tcランクに応じて第2制振要素の発生時間を定めること特徴とする請求項2又は3に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項5】 前記駆動パルスが、インク滴を吐出する吐出パルスと該吐出パルスよりも後に発生されてインク滴吐出後のメニスカスの振動を抑制する制振パルスとからなる第3駆動パルスによって構成され、

波形制御手段は、吐出パルスと制振パルスとの間に発生される第1パルス接続要素の発生時間を、Tcランクに応じて定めること特徴とする請求項2から4の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項6】 前記駆動信号発生手段は、一印刷周期内に複数の駆動パルスを含む駆動信号を発生し、

波形制御手段は、一印刷周期内における先の駆動パルスの終端と後の駆動パルスの始端との間に発生される第2パルス接続要素の発生時間を、Tcランクに応じて定めること特徴とする請求項2から5の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項7】 前記Tcランクを、設計値通りの固有振動周期に対応する標準ランクと、設計値より短い固有振動周期に対応するTcminランクと、設計値より長い固有振動周期に対応するTcmaxランクとから構成したことを特徴とする請求項1から6の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項8】 Tcランクを示すランク識別情報が電気的に記憶されたランク識別情報記憶素子を前記記録ヘッドに設け、

ランク識別情報記憶素子と波形制御手段とを電気的に接続することで、Tcランクを波形制御手段に認識させるように構成したことを特徴とする請求項1から7の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項9】 光学的読取手段によって読み取り可能な符号化情報によってTcランクを表記したランク表記部材を前記記録ヘッドに設け、

光学的読取手段によって読み取られた符号化情報に基づき、Tcランクを波形制御手段に認識させるように構成したことを特徴とする請求項1から7の何れか

に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項10】 前記圧力発生素子が圧電振動子であることを特徴とする請求項1から9の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項11】 前記圧力発生素子が発熱素子であることを特徴とする請求項1、2、5から9の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項12】 ノズル開口に連通した圧力室及びこの圧力室内のインク圧力を変化させる圧力発生素子を有する記録ヘッドと、圧力発生素子に供給するための駆動信号を発生する駆動信号発生手段とを備え、駆動信号の供給によって圧力発生素子を作動させ、ノズル開口からインク滴を吐出させるようにしたインクジェット式記録装置における記録ヘッドの駆動方法であって、

圧力室内のインクの固有振動周期に基づいて定められた記録ヘッド毎のTcランクに応じて、駆動信号を構成する波形要素の制御因子を定めたことを特徴とする記録ヘッドの駆動方法。

【請求項13】 インク滴を吐出させるための吐出要素を含む駆動パルスを備えた駆動信号を前記駆動信号発生手段から発生させ、

吐出要素よりも後に発生されてインク滴吐出後におけるメニスカスの振動抑制に係わる波形要素の制御因子を、前記Tcランクに応じて定めたことを特徴とする請求項12に記載の記録ヘッドの駆動方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、圧力発生素子の作動によって圧力室内のインクに圧力変動を生じさせ、ノズル開口からインク滴を吐出させるように構成した記録ヘッドと、圧力発生素子に供給するための駆動信号を発生する駆動信号発生手段とを備えたインクジェット式記録装置、及び、この記録ヘッドの駆動方法に関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

プリンタやプロッタ等の記録装置の一種に、ノズル開口に連通した圧力室及びこの圧力室内のインク圧力を変化させる圧力発生素子を有する記録ヘッドを備え

、圧力発生素子の作動によってノズル開口からインク滴を吐出させる所謂インクジェット式記録装置がある。

#### 【0003】

このインクジェット式記録装置に用いられる記録ヘッドには、圧力発生素子として圧電振動子（電気機械変換素子の一種）を用いたものや発熱素子を用いたものがある。例えば、圧電振動子を用いた記録ヘッドでは、圧力室を部分的に区画する弾性板を圧電振動子で変形させることで圧力室内のインク圧力を変動させ、このインク圧力の変動によってノズル開口からインク滴を吐出させる。また、発熱素子を用いた記録ヘッドでは、発熱素子を圧力室に配設し、発熱素子を加熱することで気泡を圧力室内で膨張させる。そして、この気泡の膨張によって圧力室内のインクを加圧し、ノズル開口からインク滴を吐出させる。即ち、これらの記録ヘッドは、何れも圧力室内のインク圧力を変動させることによってインク滴を吐出させている。

#### 【0004】

この種の記録ヘッドにおいて、インク圧力の変動に伴って圧力室内のインクには、圧力室内が恰も音響管であるかのように振る舞う圧力振動が励起される。例えば、圧電振動子を用いた記録ヘッドでは、主に弾性板の厚さや面積、圧力室の形状、インクの圧縮性によって定まる固有振動周期の圧力振動が励起される。また、発熱素子を用いた記録ヘッドでは、主に圧力室の形状やインクの圧縮性によって定まる固有振動周期の圧力振動が励起される。そして、インク滴の吐出タイミングはインクの固有振動周期に基づいて規定され、インク滴の吐出を効率良く行えるように構成されている。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、この種の記録ヘッドは、 $\mu\text{m}$ （マイクロメートル）レベルの極めて微細な加工や組み立てを行っている。このため、弾性板の厚さや面積、圧力室の形状が記録ヘッド毎にばらつき、圧力室内のインクの固有振動周期もばらついてしまう。従って、全ての記録ヘッドを同じ波形形状の駆動信号で駆動すると、固有振動周期のばらつきに応じてインク滴の吐出特性もばらついてしまう。

例えば、固有振動周期が設計値（公差）からずれると、インク滴吐出後におけるメニスカス（ノズル開口で露出しているインクの自由表面）の振動の抑制が不十分になって安定せず、続いて吐出されるインク滴の量（つまり、インク量）やインク滴の飛行速度（つまり、インク速度）が記録ヘッド毎にばらついてしまう。その結果、記録ヘッド毎に記録画像の画質がばらついてしまうという問題が生じる。さらに、吐出特性が設計値から大きくずれた記録ヘッドについては廃棄しなければならず、歩留まりが低下する。

#### 【0006】

そこで、組立後の記録ヘッドについて圧力室内のインクの固有振動周期を測定し、測定した固有振動周期に応じて駆動信号の波形形状を変更することで、画質の均一化を図ることが考えられる。しかし、各記録ヘッド毎に専用波形を設定すると製造効率が悪くなり、時間やコスト等の面で量産が困難になってしまう。

#### 【0007】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、圧力室内のインクの固有振動周期がばらついてもメニスカスの振動を効率良く抑制でき、且つ、量産にも適するインクジェット式記録装置、及び、記録ヘッドの駆動方法を提供することにある。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために提案されたものであり、請求項1に記載の発明は、ノズル開口に連通した圧力室及びこの圧力室内のインク圧力を変化させる圧力発生素子を有する記録ヘッドと、圧力発生素子に供給するための駆動信号を発生する駆動信号発生手段とを備え、駆動信号の供給によって圧力発生素子を作動させ、ノズル開口からインク滴を吐出させるようにしたインクジェット式記録装置において、

前記記録ヘッドには、圧力室内のインクの固有振動周期に基づいて定めたTcランクを付与し、

該Tcランクに応じて駆動信号を構成する波形要素の制御因子を定める波形制御手段を設けたことを特徴とするインクジェット式記録装置である。

## 【0009】

ここで、「制御因子」とは、波形要素を規定するための要素であり、波形要素の発生時間（つまり、圧力発生素子への供給時間）や電位差等が該当する。

## 【0010】

請求項2に記載の発明は、前記駆動信号発生手段は、インク滴を吐出させるための吐出要素を含む駆動パルスを備えた駆動信号を発生し、

波形制御手段は、吐出要素よりも後に発生されてインク滴吐出後におけるメニスカスの振動抑制に係わる波形要素の制御因子を、Tcランクに応じて定めることを特徴とする請求項1に記載のインクジェット式記録装置である。

## 【0011】

請求項3に記載の発明は、前記駆動パルスが、インク滴を吐出させない程度の速度で圧力室を膨張させる第1膨張要素と、第1膨張要素により膨張された圧力室を急激に収縮させてインク滴を吐出させる第1吐出要素と、収縮状態の圧力室を膨張させてインク滴吐出後のメニスカスの振動を抑制する第1制振要素と、第1吐出要素と第1制振要素との間に発生されて圧力室の収縮状態を維持する制振ホールド要素とを含む第1駆動パルスによって構成され、

波形制御手段は、Tcランクに応じて制振ホールド要素の発生時間を定めることを特徴とする請求項2に記載のインクジェット式記録装置である。

## 【0012】

請求項4に記載の発明は、前記駆動パルスが、メニスカスを圧力室側に大きく引き込むべく圧力室を急激に膨張させる第2膨張要素と、圧力室を収縮することで第2膨張要素により引き込まれたメニスカスの中心部分をインク滴として吐出させる第2吐出要素と、第2吐出要素供給後の圧力室を緩やかに収縮することでインク滴吐出後のメニスカスの振動を抑制する第2制振要素とを含む第2駆動パルスによって構成され、

波形制御手段は、Tcランクに応じて第2制振要素の発生時間を定めることを特徴とする請求項2又は3に記載のインクジェット式記録装置である。

## 【0013】

請求項5に記載の発明は、前記駆動パルスが、インク滴を吐出する吐出パルス

と該吐出パルスよりも後に発生されてインク滴吐出後のメニスカスの振動を抑制する制振パルスとからなる第3駆動パルスによって構成され、

波形制御手段は、吐出パルスと制振パルスとの間に発生される第1パルス接続要素の発生時間を、 $T_c$ ランクに応じて定めること特徴とする請求項2から4の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

#### 【0014】

請求項6に記載の発明は、前記駆動信号発生手段は、一印刷周期内に複数の駆動パルスを含む駆動信号を発生し、

波形制御手段は、一印刷周期内における先の駆動パルスの終端と後の駆動パルスの始端との間に発生される第2パルス接続要素の発生時間を、 $T_c$ ランクに応じて定めること特徴とする請求項2から5の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

#### 【0015】

請求項7に記載の発明は、前記 $T_c$ ランクを、設計値通りの固有振動周期に対する標準ランクと、設計値より短い固有振動周期に対応する $T_{c\min}$ ランクと、設計値より長い固有振動周期に対応する $T_{c\max}$ ランクとから構成したことを特徴とする請求項1から6の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

#### 【0016】

請求項8に記載の発明は、 $T_c$ ランクを示すランク識別情報が電気的に記憶されたランク識別情報記憶素子を前記記録ヘッドに設け、

ランク識別情報記憶素子と波形制御手段とを電気的に接続することで、 $T_c$ ランクを波形制御手段に認識させるように構成したことを特徴とする請求項1から7の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

#### 【0017】

請求項9に記載の発明は、光学的読取手段によって読み取り可能な符号化情報によって $T_c$ ランクを表記したランク表記部材を前記記録ヘッドに設け、

光学的読取手段によって読み取られた符号化情報に基づき、 $T_c$ ランクを波形制御手段に認識させるように構成したことを特徴とする請求項1から7の何れか

に記載のインクジェット式記録装置である。

【0018】

請求項10に記載の発明は、前記圧力発生素子が圧電振動子であることを特徴とする請求項1から9の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

【0019】

請求項11に記載の発明は、前記圧力発生素子が発熱素子であることを特徴とする請求項1、2、5から9の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

【0020】

請求項12に記載の発明は、ノズル開口に連通した圧力室及びこの圧力室内のインク圧力を変化させる圧力発生素子を有する記録ヘッドと、圧力発生素子に供給するための駆動信号を発生する駆動信号発生手段とを備え、駆動信号の供給によって圧力発生素子を作動させ、ノズル開口からインク滴を吐出させるようにしたインクジェット式記録装置における記録ヘッドの駆動方法であって、

圧力室内のインクの固有振動周期に基づいて定められた記録ヘッド毎のTcランクに応じて、駆動信号を構成する波形要素の制御因子を定めたことを特徴とする記録ヘッドの駆動方法である。

【0021】

請求項13に記載の発明は、インク滴を吐出させるための吐出要素を含む駆動パルスを備えた駆動信号を前記駆動信号発生手段から発生させ、

吐出要素よりも後に発生されてインク滴吐出後におけるメニスカスの振動抑制に係わる波形要素の制御因子を、前記Tcランクに応じて定めたことを特徴とする請求項12に記載の記録ヘッドの駆動方法である。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、代表的なインクジェット式記録装置であるインクジェットプリンタを例に挙げて説明する。まず、図1に基づき、全体構成について説明する。

【0023】

例示したプリンタは、プリンタコントローラ41とプリントエンジン42とを備えている。

#### 【0024】

プリンタコントローラ41は、ホストコンピュータ（図示せず）等からの印刷データ等を受信するインターフェース43と、各種データの記憶等を行うRAM44と、各種データ処理のための制御ルーチン等を記憶したROM45と、本発明の波形制御手段としても機能し、CPUを含んで構成された制御部46と、発振回路47と、本発明の駆動信号発生手段として機能し、記録ヘッド1へ供給する駆動信号を発生する駆動信号発生回路48と、印刷データをドット毎に展開することで得られた印字データや駆動信号等をプリントエンジン42に送信するためのインターフェース49とを備えている。また、プリントエンジン42は、記録ヘッド1と、キャリッジ機構51と、紙送り機構52とから構成されている。

#### 【0025】

記録ヘッド1は、印字データがセットされるシフトレジスタ53と、シフトレジスタ53にセットされた印字データをラッチするラッチ回路54と、電圧増幅器として機能するレベルシフタ55と、圧電振動子2に対する駆動信号の供給を制御するスイッチ回路56と、圧電振動子2と、当該記録ヘッド1に付されたTcランクID（即ち、Tcランクを示すランク識別情報）を記憶したランク識別情報記憶素子33とから構成されている。そして、この識別情報記憶素子33は、例えば、インターフェース49を介して、制御部46と電気的に接続されている。

#### 【0026】

Tcランクは、圧力室17内（図3参照）のインクの固有振動周期Tcに基づいて記録ヘッド1を分類するための指標である。本実施形態では、固有振動周期Tcが設計値通り（つまり、公差範囲内）の記録ヘッド1なのか、設計値よりも振動周期Tcが短いヘッドなのか、設計値よりも振動周期Tcが長い記録ヘッド1なのかを示す3段階のランク、即ち、標準ランク（Tc=設計値）、Tcmiランク（Tc<設計値）、Tcmaxランク（Tc>設計値）によって構成される。

## 【0027】

以下、このTcランクについて詳しく説明する。

## 【0028】

最初に、記録ヘッド1の構造について説明する。図2に示すように、例示した記録ヘッド1は、複数の圧電振動子2…、固定板3、及び、フレキシブルケーブル4等をユニット化した振動子ユニット5と、この振動子ユニット5を収納可能なケース6と、ケース6の先端面に接合される流路ユニット7とを備えている。

## 【0029】

ケース6は、先端と後端が共に開放した収納空部8を形成した合成樹脂製のブロック状部材であり、収納空部8内には振動子ユニット5が収納固定されている。この振動子ユニット5は、圧電振動子2の櫛歯状先端（即ち、先端面部）を先端側開口に臨ませた姿勢とされており、固定板3が収納空部8の壁面に接着されている。

## 【0030】

圧電振動子2は、本発明の圧力発生素子の一種であり、 $30\text{ }\mu\text{m} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ 程度の極めて細い幅のニードル状に切り分けられた縦方向に細長い櫛歯状をしている。例示した圧電振動子2は、圧電体10と内部電極11とを交互に積層することで構成された積層型の圧電振動子であって、電界方向に直交する縦方向に伸縮可能（即ち長手方向に振動可能）な横効果（d31効果）型の圧電振動子である。そして、各圧電振動子2…は、基端側部分が固定板3上に接合されており、圧電振動子2の自由端部を固定板3の縁よりも外側に突出させた片持ち梁の状態で取り付けられている。また、各圧電振動子2…の先端面部は、それぞれ流路ユニット7の所定部位である島部12（アイランド部）に当接固定されており、フレキシブルケーブル4は、固定板3とは反対側となる振動子の基端部側面で、各圧電振動子2…と電気的に接続されている。

## 【0031】

流路ユニット7は、図3に示すように、流路形成基板13を間に挟んでノズルプレート14を流路形成基板13の一方の面側に配置し、弾性板15をノズルプレート14とは反対側となる他方の面側に配置して積層することで構成されてい

る。

#### 【0032】

ノズルプレート14は、ドット形成密度に対応したピッチで複数のノズル開口16…を列状に開設したステンレス鋼製の薄いプレートである。本実施形態では、180 dpiのピッチで96個のノズル開口16…を開設し、これらのノズル開口16…によってノズル列を構成する。そして、このノズル列を、吐出可能なインクの種類（例えば色）に対応させて複数列形成する。

#### 【0033】

流路形成基板13は、ノズルプレート14の各ノズル開口16…に対応させて圧力室17となる空部を隔壁で区画した状態で複数形成するとともに、インク供給口18および共通インク室19となる空部を形成した板状の部材であり、例えばシリコンウエハーをエッティング加工することにより形成されている。圧力室17は、ノズル開口16の列設方向（ノズル列方向）に対して直交する方向に細長い室であり、堰部20で区画された偏平な凹室で構成されている。そして、この堰部20により流路幅の狭い狭窄部の形で、インク供給口18が形成されている。また、圧力室17内における共通インク室19から最も離れた位置には、ノズル開口16と圧力室17とを連通するノズル連通口21を板厚方向に貫通させて設ける。

#### 【0034】

弾性板15は、圧力室17の一方の開口面を封止するダイヤフラム部と、共通インク室19の一方の開口面を封止するコンプライアンス部とを兼ねており、ステンレス鋼板22上にPPS（ポリフェニレンサルファイド）等の樹脂フィルム23をラミネート加工した二重構造である。そして、ダイヤフラム部として機能する部分、すなわち圧力室17に対応した部分のステンレス鋼板22を環状にエッティング加工して圧電振動子2の先端面部を当接固定するための島部12を形成し、また、コンプライアンス部として機能する部分、すなわち共通インク室19に対応する部分のステンレス鋼板22をエッティング加工で除去して樹脂フィルム23だけにする。

#### 【0035】

上記の構成を有する記録ヘッド1では、圧電振動子2を放電して振動子長手方向（つまり、縦方向）に伸長させることにより、島部12がノズルプレート14側に押圧され、ダイヤフラム部を構成する樹脂フィルム23が変形して圧力室17が収縮する。また、圧電振動子2を充電して振動子長手方向に収縮させると、樹脂フィルム23の弾性により圧力室17が膨張する。そして、圧力室17の膨張や収縮を制御することにより、圧力室17内のインク圧力が変動してノズル開口16からインク滴が吐出される。

#### 【0036】

次に、この記録ヘッド1の製造工程について説明する。なお、上記したTcランクは、この製造工程で付与される。

#### 【0037】

この記録ヘッド1は、各構成部品5, 6, 7を組み立てて記録ヘッド1を作製する組立工程と、組立後の記録ヘッド1について、組立精度や部品の寸法精度等に起因してばらつく圧力室17内のインク圧力の固有振動周期Tcを測定する測定工程と、測定工程で得られた固有振動周期Tcに基づき、測定後の記録ヘッド1をランク分けするランク分け工程を順に経ることで製造される。本実施形態では、測定工程にて、作製された記録ヘッド1が設計値（中央値）通りの固有振動周期Tcを有するのか、設計値よりも短い固有振動周期Tcを有するのか、設計値よりも長い固有振動周期Tcを有するのかを測定する。そして、ランク分け工程では、測定された固有振動周期Tc基づいて、記録ヘッド1を上記した3段階のTcランクに分類する。

#### 【0038】

以下、各工程について説明する。上記の組立工程では、まず、流路ユニット7を作製する。即ち、ノズルプレート14、流路形成基板13、及び弹性板15を積層して一体化する。その後、流路ユニット7の弹性板15側の表面にケース6を接合する。この接合は、例えば、接着剤を用いて行う。流路ユニット7とケース6とを接合したならば、ケース6の収納空部8内に別途作製された振動子ユニット5を収納し固定する。即ち、振動子ユニット5を治具によって支持すると共に移動させ、振動子ユニット5を収納空部8内に挿入する。そして、圧電振動子

2の先端面部を弾性板15の島部12に当接させた状態で位置決めし、この位置決め状態で固定板3の背面（接着面）とケース内壁との隙間に接着剤を注入して振動子ユニット5を接着する。

## 【0039】

測定工程は、図4に示すように、評価信号発生手段の一種である評価パルス発生回路30と、インク量測定手段の一種である電子天秤31とを用いて行う。本実施形態では、評価パルス発生回路30と記録ヘッド1とを電気的に接続し、評価パルス発生回路30が発生した評価パルスTP1（評価信号の一種）を圧電振動子2に供給して記録ヘッド1からインク滴を吐出させる。そして、吐出されたインク滴の重量を電子天秤31によって測定し（インク量測定段階）、測定されたインク重量に基づいて圧力室17内のインクの固有振動周期Tcを判定する（第1周期判定段階）。

## 【0040】

評価パルス発生回路30は、例えば、図5に示す評価パルスTP1を発生する。この評価パルスTP1は、基準電位としての中間電位Vmから最大電位Vhまで一定勾配で電位を上昇させる励振要素P1と、励振要素P1に続いて発生されて最大電位Vhを維持する第1ホールド要素P2と、第1ホールド要素P2に続いて発生されて最大電位Vhから最低電位VLまで一定勾配で電位を下降させることでノズル開口16からインク滴を吐出させる吐出要素P3と、吐出要素P3に続いて発生されて最低電位VLを維持する第2ホールド要素P4と、最低電位VLから中間電位Vmまで一定勾配で電位を上昇させる制振要素P5とから構成される。

## 【0041】

励振要素P1は、圧力室17内のインクに圧力振動を励起させる要素である。この励振要素P1が圧電振動子2に供給されると（つまり、励振要素P1を供給し、最大電位Vhを維持すると）、圧力室17内のインク圧力は図6に示すように変動する。即ち、励振要素P1の供給により圧力室17が膨張されてインク圧力は定常状態よりも低くなる。その後、ダイヤフラム部を構成する樹脂フィルム23の反動等によってインク圧力は定常状態よりも高くなり、その後、インク圧

力は定常状態よりも低くなる。即ち、この励振要素P1の供給によって圧力室17内のインクには、上記した固有振動周期Tcの圧力振動が励起される。

そして、この励振要素P1の発生時間Pwc1（つまり、圧電振動子2への供給時間）は、固有振動周期Tcの圧力振動を励起させ得る時間に設定される。圧力振動を効率よく励起させるという目的からすれば、この時間Pwc1は、圧力室17内におけるインクの固有振動周期Tcの設計値以下に設定されることが好ましく、設計値の1/2以下に設定されるのがより好ましい。

#### 【0042】

吐出要素P3は、圧力室17を収縮させることでインクを加圧して、インク滴をノズル開口16から吐出させる要素である。この吐出要素P3の発生時間Pwd1（供給時間）は、インク滴を吐出させるために必要な圧力が得られる時間に設定される。この時間Pwd1は、好ましくは、固有振動周期Tcの設計値の1/2以下に設定される。

#### 【0043】

第1ホールド要素P2は、吐出要素P3の供給開始タイミング、言い換えれば励振要素P1の終端から吐出要素P3の始端までの時間間隔を規定する要素であり、インク量測定段階では複数種類の発生時間Pwh1（供給時間）が設定される。即ち、第1ホールド要素P2の発生時間Pwh1が異なる複数種類の評価パルスTP1が用いられ、インク量の測定が複数回行われる。

本実施形態では、発生時間Pwh1を基準となる第1標準時間に設定した第1評価パルスと、発生時間Pwh1を第1標準時間よりも短い第2標準時間に設定した第2評価パルスと、発生時間Pwh1を第1標準時間よりも長い第3標準時間に設定した第3評価パルスとを用い、インク量の測定を3回行う。

#### 【0044】

そして、上記の第1標準時間は、組み立て後の記録ヘッド1が設計値通りの固有振動周期Tcを有していた場合において、最も吐出インク量が少なくなる時間に設定される。即ち、第1ホールド要素P2の発生時間Pwh1は、励振要素P1の発生時間Pwc1との和が、固有振動周期Tcの設計値における±10%の範囲内に入るように設定される。また、第2標準時間は、第1標準時間よりも所

定時間短い時間に設定され、第3標準時間は、第1標準時間よりも所定時間長い時間に設定される。

具体的に説明すると、固有振動周期  $T_c$  の設計値が約  $8.4 \mu s$  (マイクロ秒) の場合には、図7に示すように、第1標準時間 (M) が  $4.2 \mu s$  であり、第2標準時間 (S) が第1標準時間よりも  $0.8 \mu s$  短い  $3.4 \mu s$  であり、第3標準時間 (L) が第1標準時間よりも  $0.8 \mu s$  長い  $5.0 \mu s$  である。

#### 【0045】

そして、インク量測定段階では、上記の如く定めた3種類の評価パルスTP1を圧電振動子2に供給する。このような評価パルスTP1が圧電振動子2に供給されると、励振要素P1の供給に伴って圧力室17が膨張し、圧力室17内のインクに圧力振動が励起される。続いて、圧力室17の膨張状態が第1ホールド要素P2の供給時間に亘って維持され、吐出要素P3の供給に伴って圧力室17が収縮し、ノズル開口16からインク滴が吐出される。この吐出されたインク滴を捕集し、電子天秤31を用いて各評価パルスTP1毎の捕集量(重量)を測定する。なお、インク量の測定は、精度や自動化への対応が容易であることから電子天秤31を用いたが、インク量が測定できるものであれば測定手段は電子天秤31に限定されるものではない。

#### 【0046】

このとき、インク滴の吐出量は各評価パルスTP1毎に相違する。例えば、組み立て後の記録ヘッド1が設計値通りの固有振動周期  $T_c$  を有していた場合において第1評価パルスを用いると、図6中に符号Mで示すタイミングで吐出要素P3が供給される。この場合、吐出要素P3によるインクの加圧力が、励振要素P1によって励起されたインクの圧力振動によって相殺されるので、インク滴の吐出量は最も少なくなる。また、第2評価パルスを用いると図6中に符号Sで示すタイミングで吐出要素P3が供給され、第3評価パルスを用いると図6中に符号Lで示すタイミングで吐出要素P3が供給される。これらの場合は、第1評価パルスを用いた場合よりも効率よくインクを加圧できるので、インク量は第1評価パルスよりも増える。

#### 【0047】

また、組み立て後の記録ヘッド1が設計値よりも短い固有振動周期Tcを有していた場合には、図6中に破線で示すように、吐出インク量が最少となる第1ホールド要素P2の供給時間は、固有振動周期Tcが設計値通りの記録ヘッド1よりも早くなる。このため、インク量に関しては、第2評価パルスを用いた場合が最も少くなり、第1評価パルスを用いた場合が2番目に少なくなり、第3評価パルスを用いた場合が最も多くなる。

#### 【0048】

反対に、組み立て後の記録ヘッド1が設計値よりも長い固有振動周期Tcを有していた場合には、図6中に一点鎖線で示すように、吐出インク量が最少となる第1ホールド要素P2の供給時間は、固有振動周期Tcが設計値通りの記録ヘッド1よりも長くなる。このため、インク量に関しては、第2評価パルスを用いた場合が最も多くなり、第1評価パルスを用いた場合が2番目に多くなり、第3評価パルスを用いた場合が最も少なくなる。

#### 【0049】

そして、第1周期判定段階では、各評価パルスTP1毎のインク量に基づいて圧力室17内のインク圧力の固有振動周期を判定する。例えば、図7に示すように、第1評価パルス( $P_{wh1} = 4.2 \mu s$ )に対応するインク量 $I_{w1}$ と、第2評価パルス( $P_{wh1} = 3.4 \mu s$ )に対応するインク量 $I_{w2}$ と、第3評価パルス( $P_{wh1} = 5.0 \mu s$ )に対応するインク量 $I_{w3}$ とを比較することにより固有振動周期Tcを判定する。つまり、励振要素P1から吐出要素P3までの時間間隔とインク量との相関関係から固有振動周期Tcを判定する。

#### 【0050】

即ち、これらのインク量 $I_{w1}$ ,  $I_{w2}$ ,  $I_{w3}$ を比較した時、インク量 $I_{w1}$ が最も少なく、インク量 $I_{w2}$ ,  $I_{w3}$ がインク量 $I_{w1}$ よりも大きい関係を有する記録ヘッド1の場合(図7に丸印の線分で示す場合)には、上記したように、組立後における記録ヘッド1の固有振動周期Tcは設計値通りであると判定する。さらに、本実施形態では、インク量 $I_{w1}$ ,  $I_{w2}$ が略等しく、インク量 $I_{w3}$ がインク量 $I_{w1}$ よりも多い記録ヘッド1と、インク量 $I_{w1}$ ,  $I_{w3}$ が略等しく、インク量 $I_{w2}$ がインク量 $I_{w1}$ よりも多い記録ヘッド1について

も、固有振動周期  $T_c$  は設計値通りであると判定している。

#### 【0051】

また、インク量  $I_w 2$  が最も少なく、インク量  $I_w 1$  が2番目に少なく、インク量  $I_w 3$  が最も大きい関係を有する記録ヘッド1の場合（図7に四角印の線分で示す場合）には、組立後における記録ヘッド1の固有振動周期  $T_c$  は設計値よりも短いと判定する。また、インク量  $I_w 2$  が最も多く、インク量  $I_w 1$  が2番目に多く、インク量  $I_w 3$  が最も少ない関係を有する記録ヘッド1の場合（図7に×印の線分で示す場合）には、組立後における記録ヘッド1の固有振動周期  $T_c$  は設計値よりも長いと判定する。なお、上記以外のパターンが得られた場合にはエラーとして扱い、再測定を促す等の処理を行う。

#### 【0052】

このように、本実施形態では、励振要素  $P_1$  から吐出要素  $P_3$  までの時間間隔を異ならせた3種類の評価パルス  $T_P 1$  を用いてインク滴を吐出させ、各評価パルス  $T_P 1$  とインク量  $I_w 1 \sim I_w 3$  の相関関係から固有振動周期  $T_c$  を判定するようしているので、判定が簡便であり測定の自動化への対応も容易である。

#### 【0053】

ランク分け工程では、測定工程（第1周期判定段階）の判定結果に基づいて、記録ヘッド1を3段階の  $T_c$  ランクに分類する。即ち、図8に示すように、固有振動周期  $T_c$  が設計値通りである場合には標準（d e f）ランクに分類して  $T_c$  ランク  $ID = 0$  を付与する。また、固有振動周期  $T_c$  が設計値より短い場合には  $T_{c min}$  ランクに分類して  $T_c$  ランク  $ID = 1$  を付与し、固有振動周期  $T_c$  が設計値より長い場合には  $T_{c max}$  ランクに分類して  $T_c$  ランク  $ID = 2$  を付与する。そして、付与された  $T_c$  ランク  $ID$  が上記したランク識別情報記憶素子3内に記憶される。

#### 【0054】

なお、本実施形態では、固有振動周期  $T_c$  の設計値が約  $8.4 \mu s$  であるのと、図9に示すように、圧力室17内のインクの固有振動周期  $T_c$  が  $7.6 \mu s$  以上  $9.2 \mu s$  以下である記録ヘッド1が標準ランクに分類され、固有振動周期  $T_c$  が  $7.6 \mu s$  未満の記録ヘッド1が  $T_{c min}$  ランクに分類され、固有振動周

期  $T_c$  が  $9.2 \mu s$  よりも大きい記録ヘッド 1 が  $T_{cmax}$  ランクに分類される。

#### 【0055】

そして、ランク識別情報記憶素子 33 に記憶された  $T_c$  ランク ID は、波形制御手段としても機能する制御部 46 によって読み取られる。この制御部 46 は、読み取った  $T_c$  ランク ID に基づいて駆動信号発生回路 48（駆動信号発生手段）を制御し、駆動信号の波形形状を定める。つまり、 $T_c$  ランクに応じて、駆動信号を構成する波形要素の制御因子を定める。

#### 【0056】

以下、 $T_c$  ランクに基づく駆動信号の波形制御について説明する。

#### 【0057】

図 10 に例示した駆動信号 COM1 は、メニスカスを微振動させる微振動パルス DP1 と、この微振動パルス DP1 の後に発生され、ノーマルドット (ND) をノズル開口 16 から吐出させるノーマルドット駆動パルス DP2 とを含み、これらの微振動パルス DP1 及びノーマルドット駆動パルス DP2 を印刷周期 T 毎に繰り返し発生する。そして、この駆動信号では、微振動パルス DP1 とノーマルドット駆動パルス DP2 の何れか一方を、圧電振動子 2 に供給する。即ち、インク滴を吐出させる場合にはノーマルドット駆動パルス DP2 のみを選択して圧電振動子 2 に供給し、インク滴を吐出させない場合には微振動パルス DP1 のみを選択して圧電振動子 2 に供給する。

#### 【0058】

微振動パルス DP1 は、印字内微振動を行わせるための駆動パルスであり、中間電位 VM からこの中間電位よりも少し高い第 2 中間電位 VMH まで、インク滴を吐出させない程度の比較的緩やかな電位勾配で電位を上昇させる微振動膨張要素 P11 と、微振動膨張要素 P11 に続いて発生されて第 2 中間電位 VMH を所定時間維持する微振動ホールド要素 P12 と、微振動ホールド要素 P12 に続いて発生されて第 2 中間電位 VMH から中間電位 VM まで比較的緩やかな電位勾配で電位を下降させる微振動収縮要素 P13 とから構成される。

#### 【0059】

この微振動パルスDP1が圧電振動子2に供給されると、圧電振動子2や圧力室17は次のように動作する。即ち、微振動膨張要素P11の供給に伴って圧電振動子2が少し収縮し、圧力室17が定常状態から少し膨張する。この膨張に伴って圧力室17内が減圧され、メニスカスが圧力室側に少し引き込まれる。この圧力室17の膨張状態は微振動ホールド要素P12の供給期間に亘って維持され、メニスカスはこの維持期間中に亘って自由振動する。その後、微振動収縮要素P13が供給されて圧電振動子2が少し伸長し、圧力室17は定常状態まで収縮する。この収縮に伴い、圧力室17内のインクが少し加圧されメニスカスの振動が加振される。これにより、ノズル開口16付近のインク増粘が防止される。

#### 【0060】

ノーマルドット駆動パルスDP2は、本発明の第1駆動パルスに相当し、中間電位VMから最大電位VPまでインク滴を吐出させない程度の一定勾配で電位を上昇させる膨張要素P14と、膨張要素P14に続いて発生されて最大電位VPを所定時間維持する膨張ホールド要素P15と、膨張ホールド要素P15に続いて発生されて最大電位VPから最低電位VGまで急激に電位を下降させる吐出要素P16と、吐出要素P16に続いて発生されて最低電位VGを所定時間維持する制振ホールド要素P17と、制振ホールド要素P17に続いて発生されて最低電位VGから中間電位VMまで電位を上昇させる制振要素P18とから構成される。

#### 【0061】

このノーマルドット駆動パルスDP2において、膨張要素P14から制振要素P18が本発明の波形要素に相当する。そして、膨張要素P14が本発明の第1膨張要素に相当し、吐出要素P16が本発明の第1吐出要素に相当し、制振ホールド要素P17が本発明の制振ホールド要素に相当し、制振要素P18が本発明の第1制振要素に相当する。

#### 【0062】

このノーマルドット駆動パルスDP2が圧電振動子2に供給されると、圧電振動子2や圧力室17は次のように動作する。即ち、膨張要素P14の供給に伴って圧電振動子2が大きく収縮し、圧力室17が定常状態から最大容積まで膨張す

る。この膨張に伴って圧力室17内が減圧され、メニスカスが圧力室側に引き込まれる。この圧力室17の膨張状態は膨張ホールド要素P15の供給期間に亘って維持され、メニスカスはこの維持期間中に亘って固有振動周期Tcで自由振動する。その後、吐出要素P16が供給されて圧電振動子2が大きく伸長し、圧力室17は最少容積まで急激に収縮する。この収縮に伴い、圧力室17内のインクが加圧されてノズル開口16からインク滴が吐出される。吐出要素P16に続いて制振ホールド要素P17が供給されるので圧力室17の収縮状態は維持されるが、このときメニスカスはインク滴吐出の影響を受けて大きく振動している。その後、このメニスカスの振動を打ち消し得るタイミングで制振要素P18が供給され、圧力室17が定常状態まで膨張復帰する。即ち、圧力室17内のインク圧力を相殺すべく、圧力室17を膨張させてインク圧力を減圧する。これにより、メニスカスの振動を短時間で抑制することができ、次のインク滴の吐出を安定させることができる。

#### 【0063】

そして、制御部46（波形制御手段）は、Tcランクに応じて駆動信号発生回路48（駆動信号発生手段）を制御し、吐出要素P16と制振要素P18との間に発生する制振ホールド要素P17の発生時間Pwh2（波形要素の制御因子の一種）を変更する。つまり、Tcランクに応じて制振要素P18による圧力室17の減圧タイミングを変えている。例えば、標準ランク及びTcmaxの記録ヘッド1については、発生時間Pwh2を4.5μsに設定し、Tcminの記録ヘッド1については、発生時間Pwh2を3.3μsに設定する。

#### 【0064】

これは、メニスカスの振動を効率良く抑えるためである。即ち、インク滴吐出直後におけるメニスカスの振動は、圧力室17内のインク圧力に大きく影響されている。つまり、固有振動周期Tcの影響を大きく受けて振動している。このため、Tcランクに応じて制振ホールド要素P17の発生時間Pwh2を変えることにより、その記録ヘッド1の固有振動周期Tcに適したタイミングで制振要素P18を供給することができる。従って、メニスカスの振動を効率良く抑えることができる。

さらに、制振ホールド要素P17に関し、同じTcランクに分類された記録ヘッド1については同じ変更を施しており、各記録ヘッド1毎に異なる専用波形を使用するものではない。このため、量産する際に効率が良い。さらに、製造過程での個体差を補正できるので、従来廃棄せざる得なかった記録ヘッド1であっても記録装置に搭載でき、歩留まりの向上も図れる。

## 【0065】

なお、本実施形態ではTcランクが標準の記録ヘッド1とTcmaxの記録ヘッド1について同じ波形形状とされているが、勿論、標準ランクの記録ヘッド1とTcmaxの記録ヘッド1とで別形状の駆動信号COMを設定してもよい。

## 【0066】

図11に例示した駆動信号COM2は、上記したノーマルドット駆動パルスを一印刷周期内に3つ含み、これらのノーマルドット駆動パルスDP3～DP5を印刷周期T毎に繰り返し発生する。そして、この駆動信号では、ドットの階調に応じてこれらの駆動パルスDP3～DP5を選択して圧電振動子2に供給する。例えば、ドットパターンデータがマイクロドットのデータであった場合には、2番目のノーマルドット駆動パルスDP4のみを圧電振動子2に供給する。また、ミドルドットのデータであった場合には、1番目のノーマルドット駆動パルスDP3と3番目のノーマルドット駆動パルスDP5とを圧電振動子2に供給し、ラージドットのデータであった場合には、全てのノーマルドット駆動パルスDP3～DP5を圧電振動子2に供給する。

## 【0067】

ノーマルドット駆動パルスDP3～DP5は、ノーマルドット駆動パルスDP2と同様に本発明の第1駆動パルスに相当する。そして、これらのノーマルドット駆動パルスDP3～DP5を構成する各波形要素は、ノーマルドット駆動パルスDP2と同様であるのでその説明は省略する。また、この駆動信号COM2において、ノーマルドット駆動パルス同士の間にはパルス接続要素（本発明の第2パルス接続要素に相当。）を発生させ、駆動パルス同士を一連に接続している。即ち、ノーマルドット駆動パルスDP3（本発明の先の駆動パルスに相当。）の終端とノーマルドット駆動パルスDP4（本発明の後の駆動パルスに相当。）の

始端との間をパルス接続要素P21で接続し、ノーマルドット駆動パルスDP4（本発明の先の駆動パルスに相当。）の終端とノーマルドット駆動パルスDP5（本発明の後の駆動パルスに相当。）の始端との間をパルス接続要素P22で接続している。

## 【0068】

そして、制御部46（波形制御手段）は、Tcランクに応じて駆動信号発生回路48（駆動信号発生手段）を制御し、制振ホールド要素P17の発生時間Pwh2と、パルス接続要素P21の発生時間pdis1と、パルス接続要素P22の発生時間pdis2を変更する。

## 【0069】

これは、各ノーマルドット駆動パルスDP3～DP5によるインク滴吐出タイミングを揃えるためである。即ち、発生時間Pwh2の変更により、制振要素P18の供給タイミングについては適正化が図られたが、ノーマルドット駆動パルスDP4及びDP5の供給タイミングが前後してしまう。そこで、発生時間Pwh2の変更に併せて発生時間pdis1と発生時間pdis2とを適宜変更し、インク滴の吐出タイミングを揃えている。

## 【0070】

図12に例示した駆動信号COM3は、メニスカスを微振動させる微振動パルスDP1'、この微振動パルスDP1'の後に発生され、マイクロドットをノズル開口16から吐出させるマイクロドット駆動パルスDP6と、ミドルドットをノズル開口16から吐出させるミドルドット駆動パルスDP7とを含み、これらの駆動パルスDP1'、DP6、DP7を印刷周期T毎に繰り返し発生する。

この駆動信号COM3では、インク滴を吐出させない場合に微振動パルスDP1'のみを選択して圧電振動子2に供給し、ドットパターンデータがマイクロドットのデータであった場合にマイクロドット駆動パルスDP6のみを圧電振動子2に供給する。また、ミドルドットのデータであった場合にミドルドット駆動パルスDP7のみを圧電振動子2に供給し、ラージドットのデータであった場合にマイクロドット駆動パルスDP6とミドルドット駆動パルスDP7とを圧電振動子2に供給する。

## 【0071】

微振動パルスD P 1'は、上記した微振動パルスD P 1と同様に印字内微振動を行わせる駆動パルスである。この微振動パルスD P 1' と微振動パルスD P 1との違いは、微振動パルスD P 1が中間電位V Mから第2中間電位V M Hの範囲で電位を変化させているのに対し、微振動パルスD P 1' は最低電位V Gから中間電位V Mの範囲で電位を変化させている点である。そして、他の点に変わりはないので、この微振動パルスD P 1' に関する詳細な説明は省略する。

## 【0072】

マイクロドット駆動パルスD P 6は、本発明の第2駆動パルスに相当し、最低電位V Gから最大電位V P Hまで比較的急峻な勾配で電位を上昇させる膨張要素P 2 1と、膨張要素P 2 1に続いて発生されて最大電位V P Hを極く短い時間維持する膨張ホールド要素P 2 2と、最大電位V P Hからこの最大電位V P Hよりも少し低い第2最大電位V P Lまで比較的急峻な勾配で電位を下降させる吐出要素P 2 3と、第2最大電位V P Lを極く短い時間維持する吐出ホールド要素P 2 4と、第2最大電位V P Lから最低電位V Gまで比較的緩やかな電位勾配で電位を下降させる制振要素P 2 5とから構成される。

## 【0073】

このマイクロドット駆動パルスD P 6において、膨張要素P 2 1から制振要素P 2 5が本発明の波形要素に相当する。そして、膨張要素P 2 1が本発明の第2膨張要素に相当し、吐出要素P 2 3が本発明の第2吐出要素に相当し、制振要素P 2 5が本発明の第2制振要素に相当する。

## 【0074】

このマイクロドット駆動パルスD P 6が圧電振動子2に供給されると、圧電振動子2や圧力室1 7は次のように動作する。即ち、膨張要素P 2 1の供給に伴って圧電振動子2が大きく収縮し、圧力室1 7が最小容積から最大容積まで急速に膨張する。この膨張に伴って圧力室1 7内が大きく減圧され、メニスカスが圧力室側に大きく引き込まれる。このとき、メニスカスの中央部分（ノズル開口1 6の中央付近）が大きく引き込まれた後、その反動でメニスカスの中心部分が凸状に盛り上がった状態になる。その後、膨張ホールド要素P 2 2と吐出要素P 2 3

とが続けて供給されて、吐出要素P23の供給に伴って圧力室17が少し収縮してインクが少し加圧され、メニスカスの中心部分がインク滴として吐出される。このインク滴の吐出に伴いメニスカスは大きく振動する。その後、吐出ホールド要素P24と制振要素P25とが続けて供給されて、制振要素P25の供給に伴って圧力室17が緩やかに収縮し、インク滴吐出後のメニスカスの振動を抑制する。

## 【0075】

そして、制御部46（波形制御手段）は、Tcランクに応じて駆動信号発生回路48（駆動信号発生手段）を制御し、制振要素P25の発生時間Pw<sub>d</sub> $\mu$ 2を変更する。つまり、Tcランクに応じて制振要素P25による圧力室17の収縮速度を変えている。併せて、マイクロドット駆動パルスDP6とミドルドット駆動パルスDP7との間に発生されるパルス接続要素P33の発生時間Pw<sub>h</sub> $\mu$ 3を変更する。

例えば、標準ランクの記録ヘッド1については発生時間Pw<sub>d</sub> $\mu$ 2を4.3μsに、発生時間Pw<sub>h</sub> $\mu$ 3を11.0μsにそれぞれ設定し、Tcminの記録ヘッド1については発生時間Pw<sub>d</sub> $\mu$ 2を4.1μsに、発生時間Pw<sub>h</sub> $\mu$ 3を11.2μsにそれぞれ設定し、Tcmaxの記録ヘッド1については発生時間Pw<sub>d</sub> $\mu$ 2を4.7μsに、発生時間Pw<sub>h</sub> $\mu$ 3を10.6μsにそれぞれ設定する。

## 【0076】

これも、メニスカスの振動を効率良く抑えるためである。即ち、インク滴吐出直後においてメニスカスは、固有振動周期Tcの影響を大きく受けて振動している。このため、Tcランクに応じて制振要素P25の発生時間Pw<sub>d</sub> $\mu$ 2を変えることにより、圧力室17内のインクの加圧速度が変化し、インク内の圧力振動を効率よく抑えることができる。

また、パルス接続要素P33の発生時間Pw<sub>h</sub> $\mu$ 3も併せて変更することにより、次に発生されるミドルドット駆動パルスDP7によるインク滴の吐出タイミングを揃えることができる。

## 【0077】

ミドルドット駆動パルスD P 7は、本発明の第3駆動パルスに相当し、インク滴を吐出する吐出パルスP S 1とこの吐出パルスP S 1の後に発生されてインク滴吐出後におけるメニスカスの振動を抑制する制振パルスP S 2とを備える。

吐出パルスP S 1は、最低電位V Gから第3最大電位V PMまでインク滴を吐出させない程度の勾配で電位を上昇させる膨張要素P 2 6と、膨張要素P 2 6に続いて発生されて第3最大電位V PMを所定時間維持する膨張ホールド要素P 2 7と、第3最大電位V PMから最低電位V Gまで比較的急峻な勾配で電位を下降させる吐出要素P 2 8とから構成される。なお、第3最大電位V PMは、最大電位V PHよりも低く第2最大電位V PLよりも高い電位に設定される。

制振パルスP S 2は、最低電位V Gから中間電位V Mまで、インク滴を吐出させない程度の比較的緩やかな電位勾配で電位を上昇させる制振膨張要素P 3 0と、制振膨張要素P 3 0に続いて発生されて中間電位V Mを所定時間維持する制振ホールド要素P 3 1と、制振ホールド要素P 3 1に続いて発生されて中間電位V Mから最低電位V Gまで比較的緩やかな電位勾配で電位を下降させる制振収縮要素P 3 2とから構成される。

そして、このミドルドット駆動パルスD P 7では、これらの吐出パルスP S 1と制振パルスP S 2との間をパルス接続要素P 2 9で接続している。

#### 【0078】

このミドルドット駆動パルスD P 7において、膨張要素P 2 6から制振収縮要素P 3 2が本発明の波形要素に相当する。そして、吐出パルスP S 1が本発明の吐出パルスに相当し、制振パルスP S 2が本発明の制振パルスに相当する。また、パルス接続要素P 2 9が本発明の第1パルス接続要素に相当する。

#### 【0079】

このミドルドット駆動パルスD P 7が圧電振動子2に供給されると、圧電振動子2や圧力室1 7は次のように動作する。即ち、膨張要素P 2 6の供給に伴って圧電振動子2が大きく収縮し、圧力室1 7が最小容積から大きく膨張する。圧力室1 7の膨張状態は、膨張ホールド要素P 2 7の供給期間中に亘って維持される。そして、この維持期間中におけるインクの圧力変動によって、引き込まれたメニスカスがノズル開口1 6の開口縁付近まで戻ってくる。その後、吐出要素P 2

8が供給されてノズル開口16からはミドルドットに対応する量のインク滴が吐出される。

#### 【0080】

吐出要素P28に続いてパルス接続要素P29が供給されるので圧力室17の収縮状態は維持されるが、このときメニスカスはインク滴吐出の影響を受けて大きく振動している。その後、このメニスカスの振動を打ち消し得るタイミングで制振膨張要素P30が供給されて圧力室17が再度膨張し、インクを減圧する。さらに、制振ホールド要素P31で規定される時間の経過後、制振収縮要素P32が供給されてメニスカスの振動を打ち消すように圧力室17を収縮させ、インクを加圧する。

#### 【0081】

そして、制御部46（波形制御手段）は、Tcランクに応じて駆動信号発生回路48（駆動信号発生手段）を制御し、パルス接続要素P29の発生時間Pwhm2を変更する。つまり、Tcランクに応じて制振パルスPS2の供給タイミングを変えている。

例えば、標準ランクの記録ヘッド1については発生時間Pwhm2を4.0μsに設定し、Tcmiの記録ヘッド1については発生時間Pwhm2を2.8μsに設定し、Tcmaxの記録ヘッド1については発生時間Pwhm2を5.4μsに設定する。

#### 【0082】

これにより、上記した制振ホールド要素P17の発生時間Pwh2を変えたときと同様な作用をなし、メニスカスの振動を効率良く抑えることができる。

#### 【0083】

このように、本実施形態では、Tcランクとして、固有振動周期Tcが設計値通りである標準ランクと、固有振動周期Tcが設計値より短いTcmiランクと、固有振動周期Tcが設計値より長いTcmaxランクとを設定し、組立後の記録ヘッド1をこれら3つのTcランクに分類し、Tcランク毎に同じ補正を施して駆動信号を設定している。このように、Tcランク毎に設定された波形を使用するものであるので、量産する場合に効率が良いし、画質の適正化も容易に実

現できる。

#### 【0084】

ところで、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載に基づき、種々の変形が可能である。以下、変形例について説明する。

#### 【0085】

例えば、上記の実施形態では、Tcランクに応じて駆動信号を構成する波形要素の発生時間、つまり、圧電振動子2への波形要素の供給時間を変えていたが、Tcランクに応じて波形要素の電位差を変えるようにしてもよい。この場合、例えば、Tcランクに応じて、波形要素の始端電位や終端電位の少なくとも一方を変更する。

#### 【0086】

また、設定されたTcランクに関し、上記の実施形態では、記録ヘッド1に備えられたランク識別情報記憶素子33に記憶させる構成であったが、この構成に限定されるものではない。例えば図13に示すように、設定されたTcランクを、記録ヘッド1に設けられたランク表記部材32によって表記してもよい。

#### 【0087】

このランク表記部材32としては、裏面に接着剤を塗布したシール部材やプレート部材が好適に用いられる。また、ランク表記部材32に付されるランク表記情報としては、文字、数字、図形等の記号によって構成されたマーク情報が好適に用いられる。

#### 【0088】

このマーク情報としては、Tcランクを示す記号（第1マーク情報）を用いることができる。例えば、標準ランクのTcランクIDが「0」、TcminランクのTcランクIDが「1」、TcmaxランクのTcランクIDが「2」であった場合には、マーク情報として「0」、「1」、「2」を用いることができる。同様に、アルファベットも用いることもできる。

#### 【0089】

また、上記のノズル列を複数列備えた記録ヘッド1では、ノズル列同士のTcランクの組み合わせを示す記号（第2マーク情報）を用いることもできる。例え

ば、ノズル列を2列備え、各ノズル列が3ランク（標準、 $T_{cmin}$ 、 $T_{cmax}$ ）に分類された記録ヘッド1では、マーク情報を次のように設定することができる。即ち、第1ノズル列と第2ノズル列とが共に標準ランクの場合にはマーク情報として「A」を用い、第1ノズル列が標準ランクであって、第2ノズル列が $T_{cmin}$ ランクの場合にはマーク情報として「B」を用いる。また、第1ノズル列が標準ランクであって、第2ノズル列が $T_{cmax}$ ランクの場合にはマーク情報として「C」を用いる。以下同様に、9通りの $T_c$ ランクの各組み合わせについてマーク情報を付与する。このような構成を探ることにより、複数のノズル列を備えた記録ヘッド1においてもランク表記部材32に表記するマーク情報の数を減らすことができ、ランク表記部材32の表記領域を有効利用することができる。例えば、表記領域に他の情報を表記することができる。

#### 【0090】

そして、ランク表記部材32によって表記された $T_c$ ランクを制御部46に認識させる手段としては、例えば、図1に示すように、キーボードやタッチパネル等のランク情報入力装置60を用いることができる。

#### 【0091】

また、ランク表記部材32に付されるランク表記情報を、スキャナーやラインセンサ等のランクID読取装置61（本発明の光学的読取手段に相当。図1参照）によって読み取り可能な符号化情報によって構成してもよい。この符号化情報としては、ランクID読取装置61で読み取られた二値画像情報を $T_c$ ランクIDに変換し得るパターン画像が用いられる。例えば、複数種類の線幅の平行線で構成されたバーコードが好適に用いられる。このように、ランク表記情報として符号化情報を用いると、符号化情報が記されたランク表記部材32を記録ヘッド1の所定位置に貼設することにより、当該記録ヘッド1の $T_c$ ランクをランクID読取装置61によって自動的に読み取らせることが可能になる。このため、記録ヘッド1に適した駆動波形を設定する際ににおいて、 $T_c$ ランクの読み取り作業が自動化でき、作業の効率化に寄与する。

#### 【0092】

また、上記の実施形態における測定工程では、評価パルス発生回路30と電子

天秤31とを用いてインク重量を測定し、このインク重量に基づいて圧力室17内のインクの固有振動周期Tcを判定していたが、固有振動周期Tcの測定はこの方法に限定されるものではない。例えば、インク滴の体積を測定し、測定された体積から圧力室17内のインクの固有振動周期Tcを判定するようにしてもよい。要するに、吐出されたインクの量に基づいて固有振動周期Tcを判定すればよい。

#### 【0093】

また、吐出されたインク滴の飛行速度を測定し（インク速度測定段階）、測定されたインク速度に基づいて固有振動周期Tcを判定する（第2周期判定段階）こともできる。即ち、上記した評価パルスTP1を用いた場合、第1ホールド要素P2の供給時間を変えることにより、インク滴の量に比例してインク滴の飛行速度も変化する。即ち、インク量が最少となる供給時間ではインク滴の飛行速度が最も遅くなり、インク量が増すほど飛行速度が上昇する。従って、インク速度測定段階では、評価信号における励振要素P1の終端から吐出要素P3の始端までの時間間隔Pwh1を変えてインク滴速度の測定を複数回行い、第2周期判定段階では、励振要素P1から吐出要素P3までの時間間隔とインク滴速度との相関関係を判定することで、固有振動周期Tcの測定が行える。

#### 【0094】

そして、この場合においても、評価パルスTP1における励振要素P1から吐出要素P3までの時間間隔Pwh1を、第1標準時間、第2標準時間、及び、第3標準時間に設定し、インク滴速度の測定を3回行うことで測定を簡便に行うことができる。

#### 【0095】

なお、インク滴の飛行速度を測定する速度測定装置としては、飛行速度が測定できればどのような構成であってもよい。例えば、インク滴の飛行軌跡に交差する光線（例えば、レーザー光線）を発生する光線発生機構と、この光線を受光する受光機構と、受光機構からの検出信号に基づきインク滴が吐出された時点から光線を横切るまでの経過時間を計時する計時機構とを備え、計時機構による計時情報に基づいてインク滴の飛行速度を求める速度測定装置が好適に用いられる。

## 【0096】

また、上記の実施形態では、第1評価パルス、第2評価パルス、及び、第3評価パルスからなる3種類の評価パルスTP1を用いてインク量の測定やインク速度の測定を3回行っていたが、この方法に限定されるものではない。例えば、励振要素P1から吐出要素P3までの時間間隔が第2評価パルスよりも短い第4評価パルスと、励振要素P1から吐出要素P3までの時間間隔が第3評価パルスよりも長い第5評価パルスとをさらに加えて、5種類の評価パルスTP1を用いて測定を5回行い、その測定結果から固有振動周期Tcを相対的に求めるようにしてもよい。同様に、2種類の評価パルスTP1を用いて測定を2回行い、その測定結果から固有振動周期Tcを相対的に求めるようにしてもよい。

そして、3種類以上の評価パルスTP1を用いて測定を3回以上行った場合には、対象となる記録ヘッド1が、設計値通りの固有振動周期Tcを有するのか、設計値よりも短い固有振動周期Tcを有するのか、それとも設計値よりも長い固有振動周期Tcを有するのかを、より明確に把握することができる。

## 【0097】

また、上記の実施形態は、圧力発生素子として縦振動モードの圧電振動子2を用いた記録ヘッド1を例示したが、本発明は、たわみ振動モードの圧電振動子や横振動モードの圧電振動子を用いた記録ヘッドにも適用できる。また、圧力発生素子は圧電振動子に限定されるものではなく、例えば、磁歪素子や発熱素子であってもよい。以下、発熱素子を用いた記録ヘッドへ本発明を適用した例について説明する。

## 【0098】

まず、図14から図16を参照して、記録ヘッド70の構成について説明する。例示した記録ヘッド70は、共通インク室71の隔壁の一部を構成するベース板部72と、共通インク室71の深さを確保するための堰部を形成する板状の堰部形成部材73と、圧力室74やインク供給口75となる空部を設けた流路形成基板76と、複数のノズル開口77を列状に開設したノズルプレート78とから構成される。そして、ベース板部72上に堰部形成部材73を接合し、ベース板部72とは反対側の堰部形成部材73の表面に流路形成基板76を接合し、堰部

形成部材73とは反対側の流路形成基板76の表面にノズルプレート78を接合して一体化することで作製される。

#### 【0099】

この記録ヘッド70では、共通インク室71と圧力室74との間を狭窄状のインク供給口75で連通している。また、圧力室74は略方形状の空部で作製され、この圧力室74にはノズル開口77が連通している。このノズル開口77は、圧力室74側に向けて拡径した略テーパー形状に形成されており、圧力室74側の開口面積は圧力室74の開口を覆える程度に広く形成されている。このように、例示した記録ヘッド70では、共通インク室71からインク供給口75及び圧力室74を通ってノズル開口77に連通するインク流路が、ノズル開口77に対応した数だけ形成されている。そして、ノズル開口77に対向する圧力室74の内壁面には圧力発生素子の一種である発熱素子79が設けられている。

#### 【0100】

この記録ヘッド70でインク滴を吐出させる場合には、図17に示すように、定常状態から発熱素子79を発熱することで、発熱素子79上のインクを沸騰させて気泡80を圧力室74内で膨張させる。即ち、図17(a)に示す定常状態では、発熱素子79を非発熱状態にする。この定常状態では、発熱素子79上に気泡は存在しないのでインク滴は吐出されない。そして、この定常状態から発熱素子79を作動させて発熱させると、図17(b)に示すように、発熱素子79上のインクが沸騰して気泡80が熱によって急速に膨張し、圧力室74内のインクを加圧する。その結果、ノズル開口77から押し出されたインクがインク滴となって飛翔する。

#### 【0101】

このような構成の記録ヘッド70について圧力室74内のインク圧力の固有振動周期Tcを測定するには、例えば、図18に示す評価駆動信号TD(本発明の評価信号の一種)を評価信号発生回路(評価信号発手段の一種、図示せず。)から発生させて記録ヘッド70に供給してインク滴を吐出させる。即ち、この評価駆動信号TDは、圧力室74内のインクに固有振動周期Tcの圧力振動を励起させる励振要素P41を含む励振パルスTP2と、この励振パルスTP2よりも

後に発生されてノズル開口77からインク滴を吐出させる吐出要素P42を含む吐出パルスTP3とを有している。そして、この評価信号でも、励振要素P41から吐出要素P42までの時間間隔を変えることで、上記した実施形態と同様にインク量が変化する。従って、評価信号における励振要素P41から吐出要素P42までの時間間隔 $d_{isw}$ を変えてインク量の測定を複数回行い、時間間隔 $d_{isw}$ とインク量又は飛行速度との相関関係から固有振動周期Tcを測定することができる。

### 【0102】

そして、測定された固有振動周期Tcに基づき、組立後の記録ヘッド70をランク分けすることで、Tcランク毎に記録用の駆動信号COMを設定することができ、画質の均一化を容易に行うことができる。

例えば、図19に示す駆動信号COM4において、吐出要素P51を有する吐出パルスPS3と制振要素P52を有する制振パルスPS4とからなる駆動パルスDP8を例に挙げると、吐出パルスPS3と制振パルスPS4との間に発生されるパルス接続要素P53（本発明の第1パルス接続要素に相当。）の発生時間 $Pwhm_0$ の時間間隔をTcランクに応じて変えることにより、上記した実施形態と同様の作用をなし、メニスカスの振動を効率良く抑えることができる。

さらに、Tcランクの分類も簡便であるため、製造効率を落とすことなく記録ヘッド70が分類でき、量産に適する。

### 【0103】

#### 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、以下の効果を奏する。

即ち、記録ヘッドには、圧力室内のインクの固有振動周期に基づいて定めたTcランクを付与し、該Tcランクに応じて駆動信号を構成する波形要素の制御因子を定める波形制御手段を設けたので、Tcランクに応じて駆動信号の波形形状等を設定できて適正化が図れ、記録ヘッド毎の画質ばらつきを容易に補正することができる。さらに、この場合において、各記録ヘッド毎の専用波形を使用しないので効率が良いし、製造過程での個体差を補正できるので歩留まりの向上が図れる。このため、量産に適する。

## 【0104】

また、インク滴を吐出させるための吐出要素を含む駆動パルスを備えた駆動信号を駆動信号発生手段から発生させ、波形制御手段は、吐出要素の後に発生されてインク滴吐出後におけるメニスカスの振動抑制に係わる波形要素の制御因子をTcランクに応じて定めるので、Tcランクに応じてメニスカスの振動抑制が制御でき、振動の抑制を効率的に行わせることができる。

## 【0105】

また、Tcランクを示すランク識別情報が電気的に記憶されたランク識別情報記憶素子を前記記録ヘッドに設け、ランク識別情報記憶素子と波形制御手段とを電気的に接続することで、Tcランクを波形制御手段に認識させるように構成した場合には、記憶されたランク表記情報に基づいて駆動信号の適正化が図れ、記録ヘッド毎の画質ばらつきを容易に補正することができる。さらに、識別情報記憶素子が波形制御手段に電気的に接続されているので、ランク識別情報の読み取りを自動化することもできる。

## 【0106】

また、光学的読取手段によって読み取り可能な符号化情報によってTcランクを表記したランク表記部材を前記記録ヘッドに設け、光学的読取手段によって読み取れられた符号化情報に基づき、Tcランクを波形制御手段に認識させるように構成した場合には、表記されたランクに基づいて駆動信号の適正化が図れ、記録ヘッド毎の画質ばらつきを容易に補正することができる。さらに、Tcランクの認識の自動化も容易である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

記録装置の構成を説明するブロック図である。

## 【図2】

圧電振動子を備えた記録ヘッドの断面図である。

## 【図3】

図1の記録ヘッドにおける流路ユニットの部分を拡大して示した図である。

## 【図4】

測定工程で使用する装置を説明する図である。

【図5】

評価パルス発生回路から発生される評価パルスを説明する図である。

【図6】

励振要素を供給した際の圧力室の圧力変動を説明する図である。

【図7】

第1ホールド要素の発生時間Pw h 1とインク量との相関関係を説明する図である。

【図8】

各発生時間Pw h 1毎のインク量とTcランクIDとの関係を説明する図である。

【図9】

TcランクIDと固有振動周期Tcとの関係を説明する模式図である。

【図10】

駆動信号COM1を説明する図である。

【図11】

駆動信号COM2を説明する図である。

【図12】

駆動信号COM3を説明する図である。

【図13】

ランク表記部材を設けた記録ヘッドを説明する図である。

【図14】

発熱素子を備えた記録ヘッドの構成を説明する図である。

【図15】

発熱素子を備えた記録ヘッドの構成を説明する図である。

【図16】

発熱素子を備えた記録ヘッドの構成を説明する図である。

【図17】

発熱素子を備えた記録ヘッドの動作を説明する図であり、(a)は定常状態を

、(b)は発熱状態をそれぞれ示す。

【図18】

発熱素子を備えた記録ヘッド用の評価駆動信号を説明する図である。

【図19】

発熱素子を備えた記録ヘッド用の駆動信号COM4を説明する図である。

【符号の説明】

1 インクジェット式記録ヘッド

2 圧電振動子

3 固定板

4 フレキシブルケーブル

5 振動子ユニット

6 ケース

7 流路ユニット

8 収納空部

10 圧電体

11 内部電極

12 島部

13 流路形成基板

14 ノズルプレート

15 弹性板

16 ノズル開口

17 圧力室

18 インク供給口

19 共通インク室

20 堰部

21 ノズル連通口

22 ステンレス鋼板

23 樹脂フィルム

30 評価パルス発生回路

- 3 1 電子天秤
- 3 2 ランク表記部材
- 3 3 ランク I D 記憶素子
- 4 1 プリンタコントローラ
- 4 2 プリントエンジン
- 4 3 インターフェース
- 4 4 RAM
- 4 5 ROM
- 4 6 制御部
- 4 7 発振回路
- 4 8 駆動信号発生回路
- 4 9 インターフェース
- 5 1 キャリッジ機構
- 5 2 紙送り機構
- 5 3 シフトレジスタ
- 5 4 ラッチ回路
- 5 5 レベルシフタ
- 5 6 スイッチ回路
- 6 0 ランク情報入力装置
- 6 1 ランク情報読取装置
- 7 0 記録ヘッド
- 7 1 共通インク室
- 7 2 ベース板部
- 7 3 堪部形成部材
- 7 4 圧力室
- 7 5 インク供給口
- 7 6 流路形成基板
- 7 7 ノズル開口
- 7 8 ノズルプレート

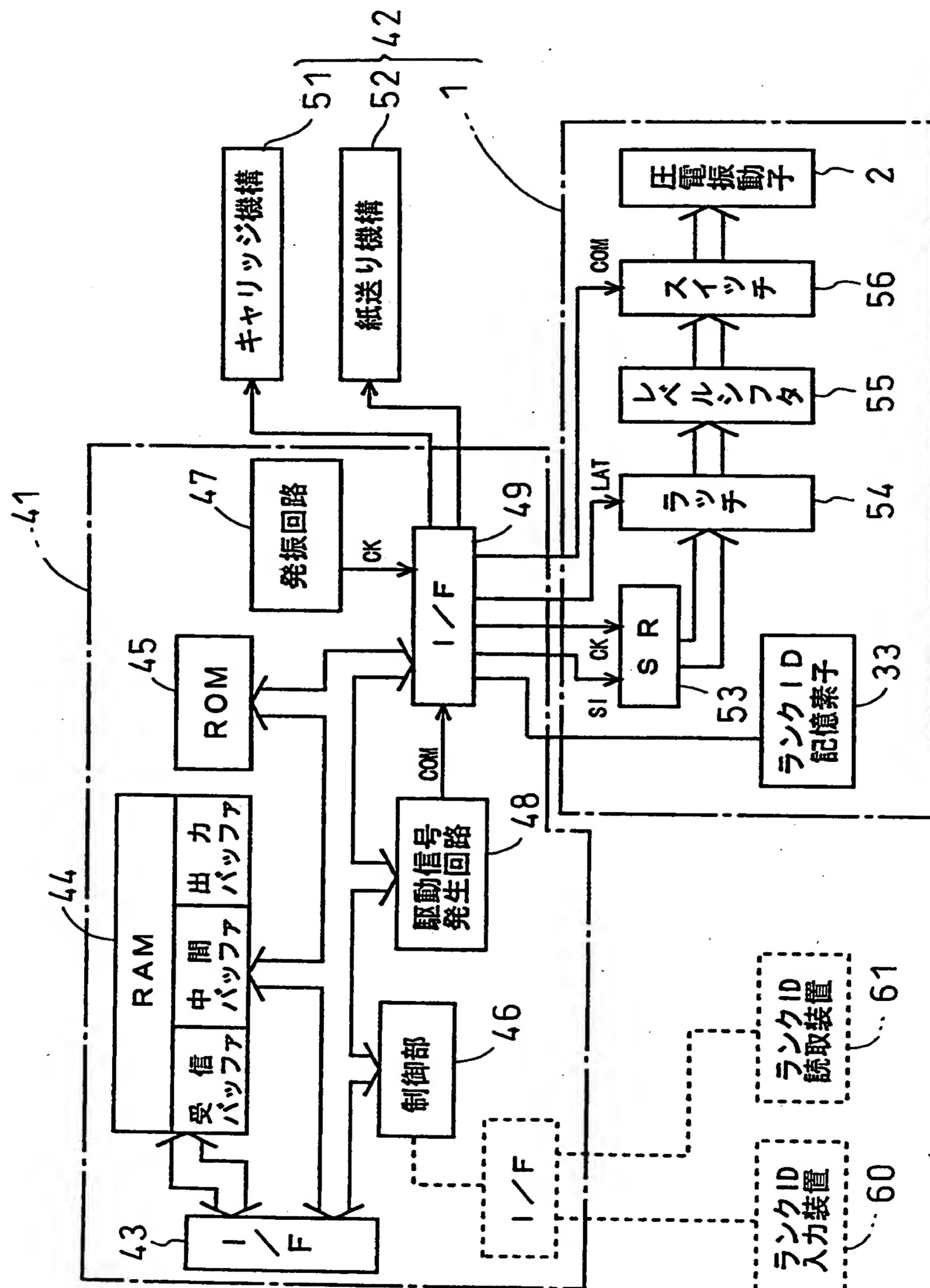
特2000-264792

79 発熱素子

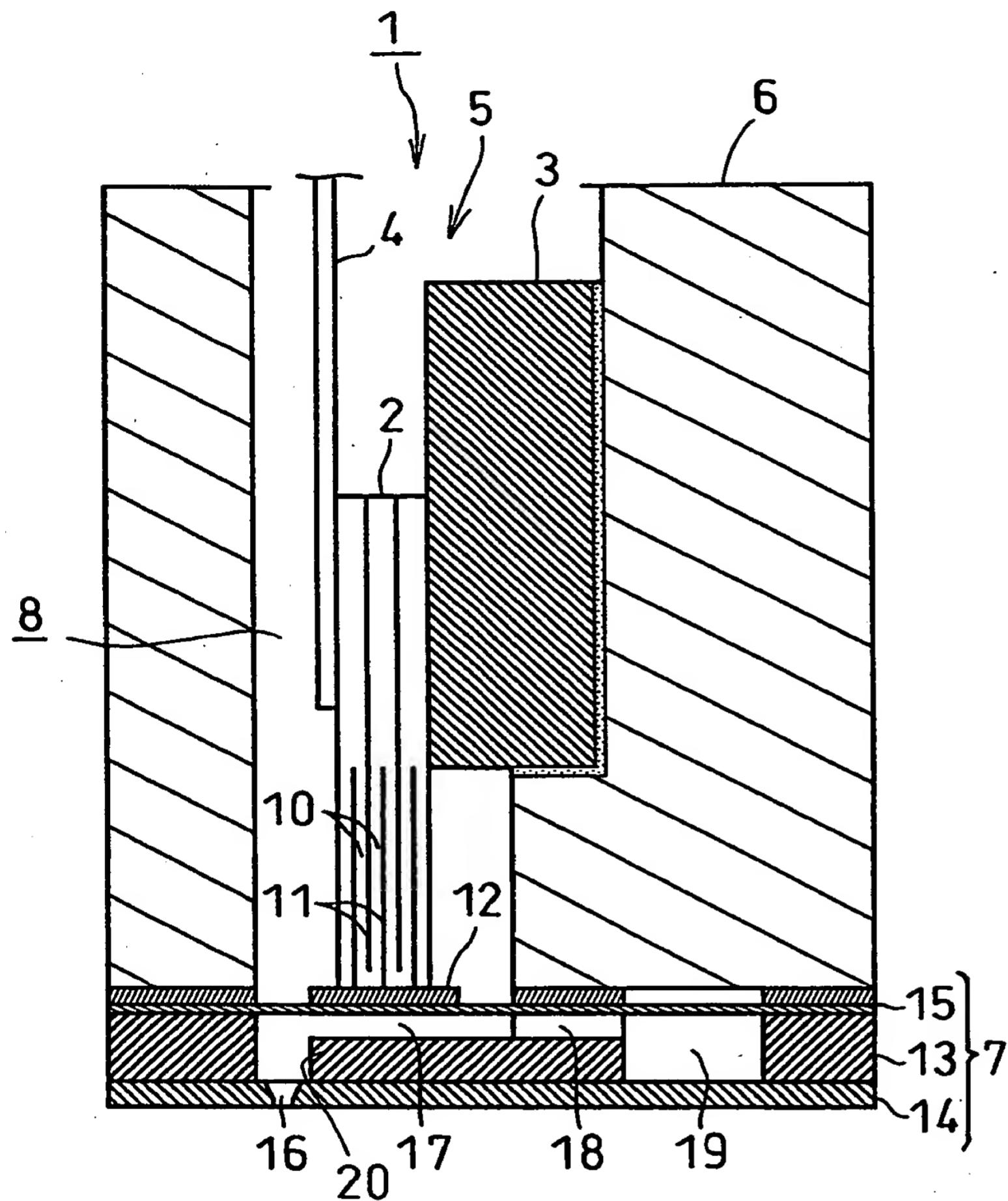
80 気泡

【書類名】 図面

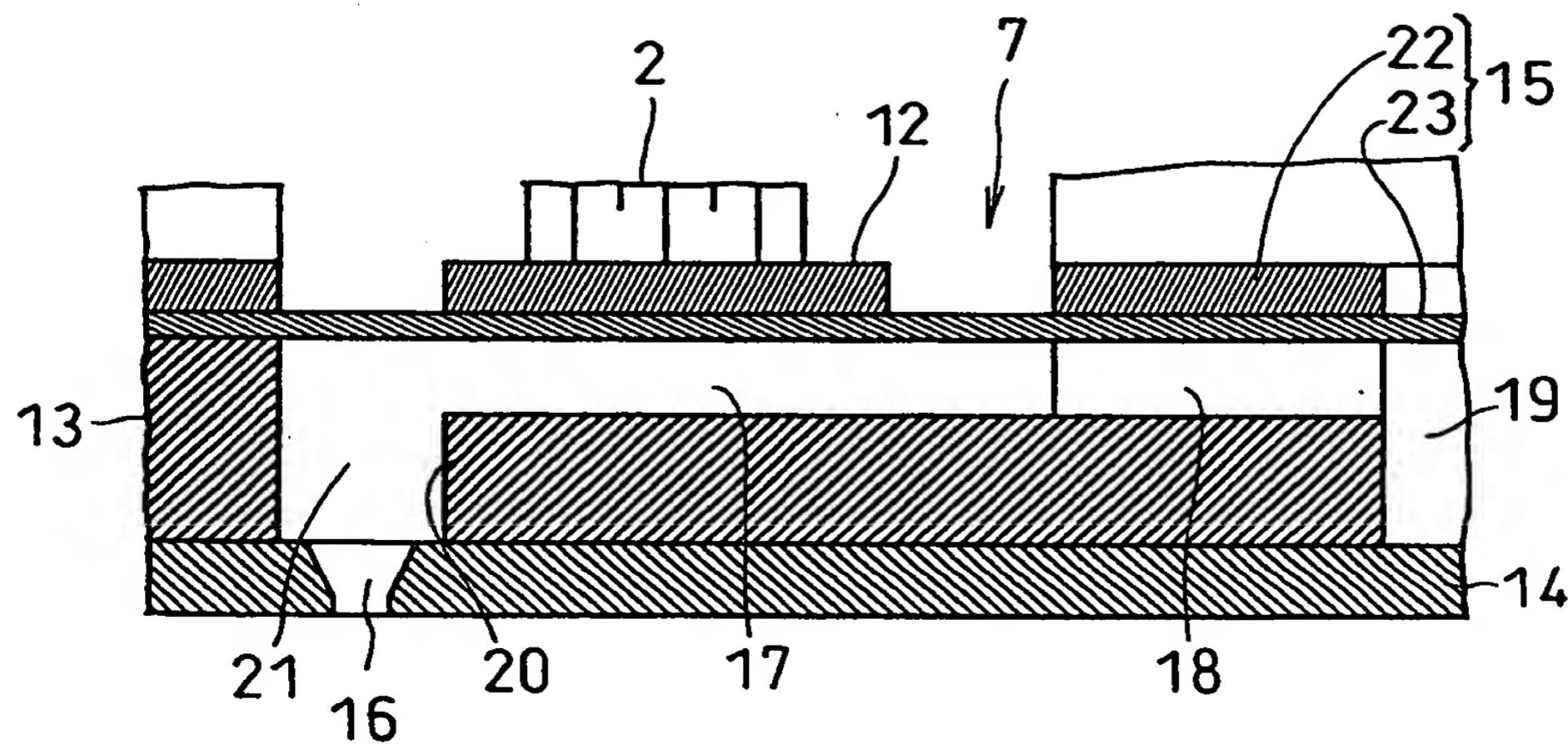
【図1】



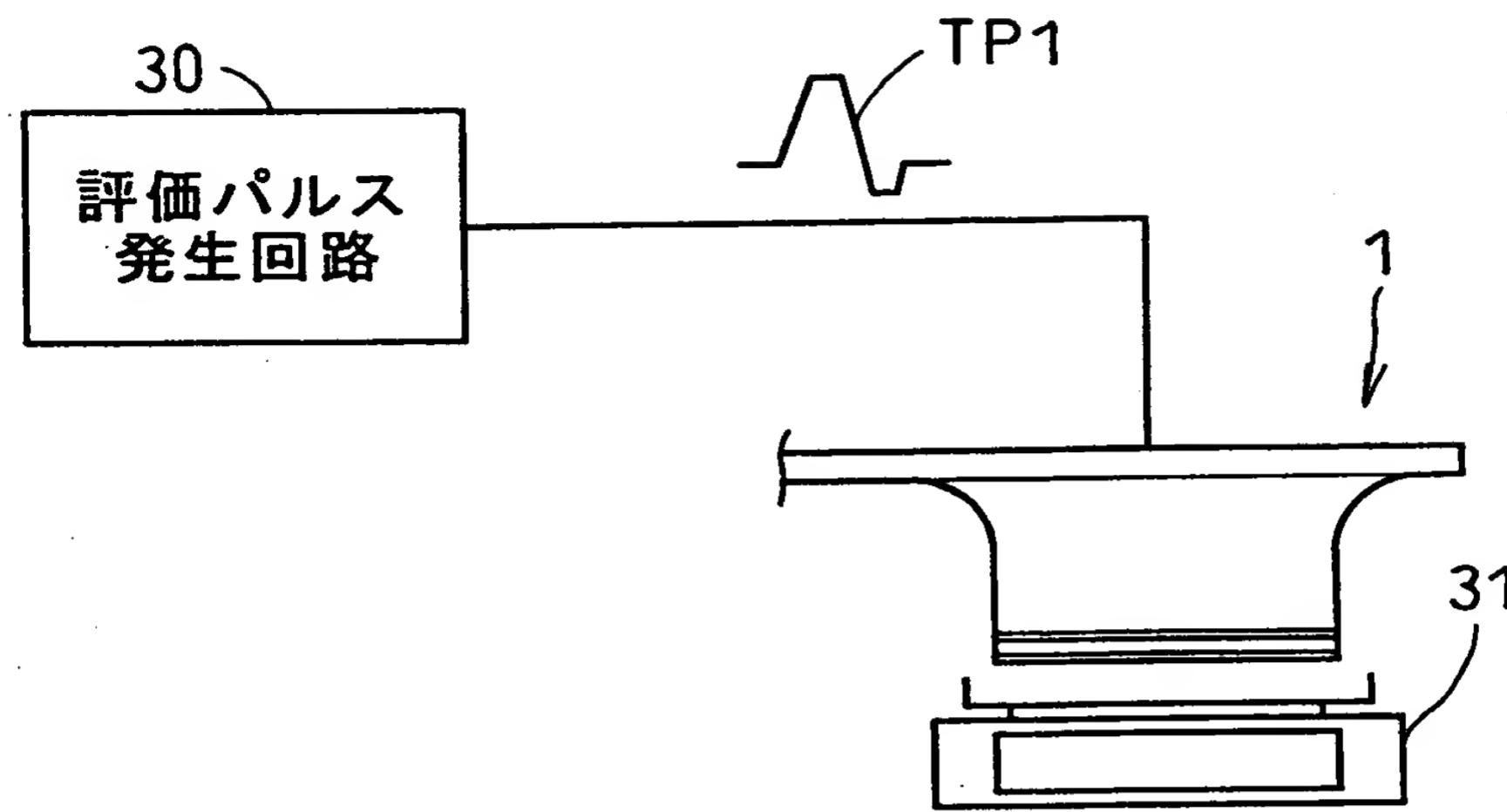
【図2】



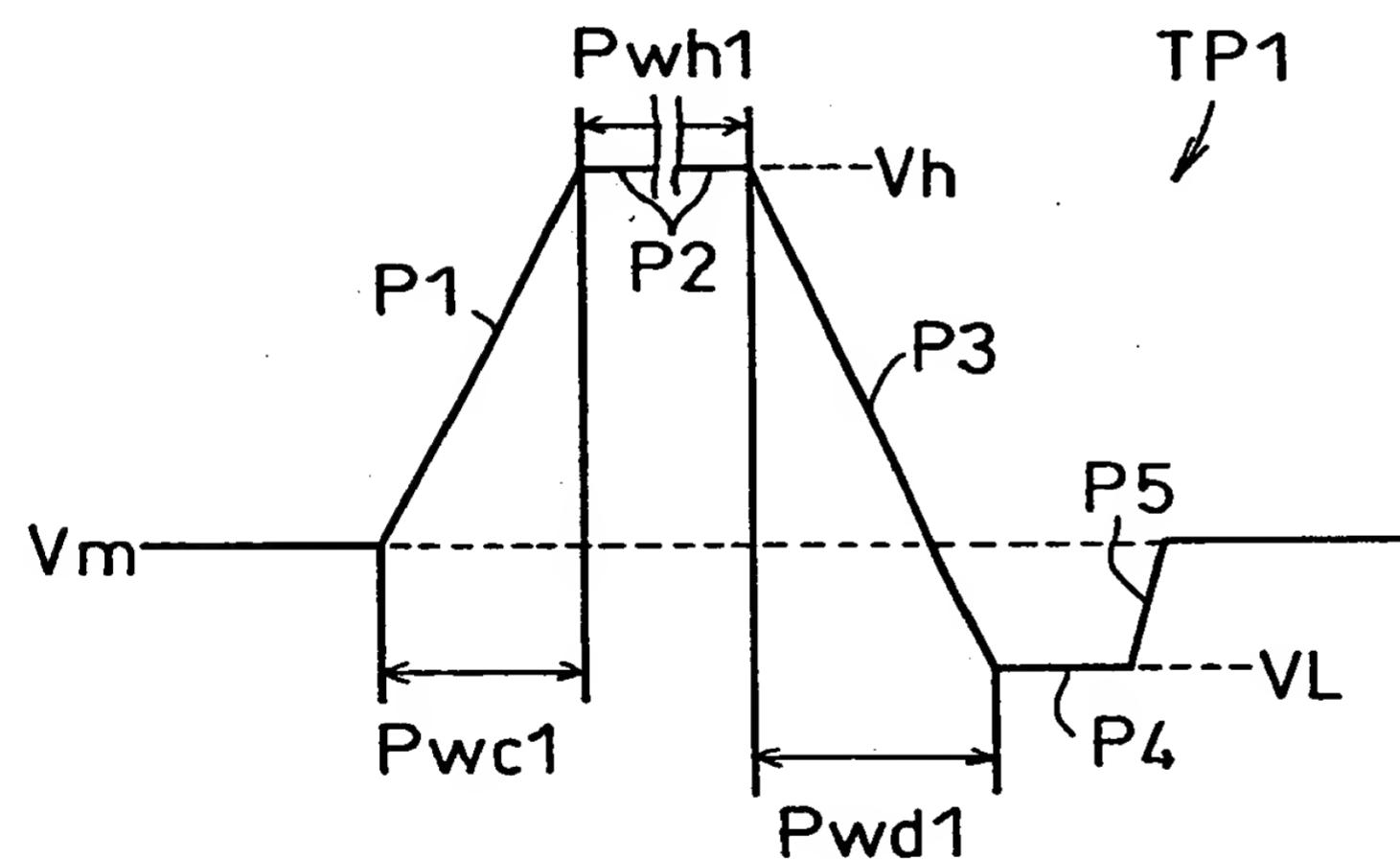
【図3】



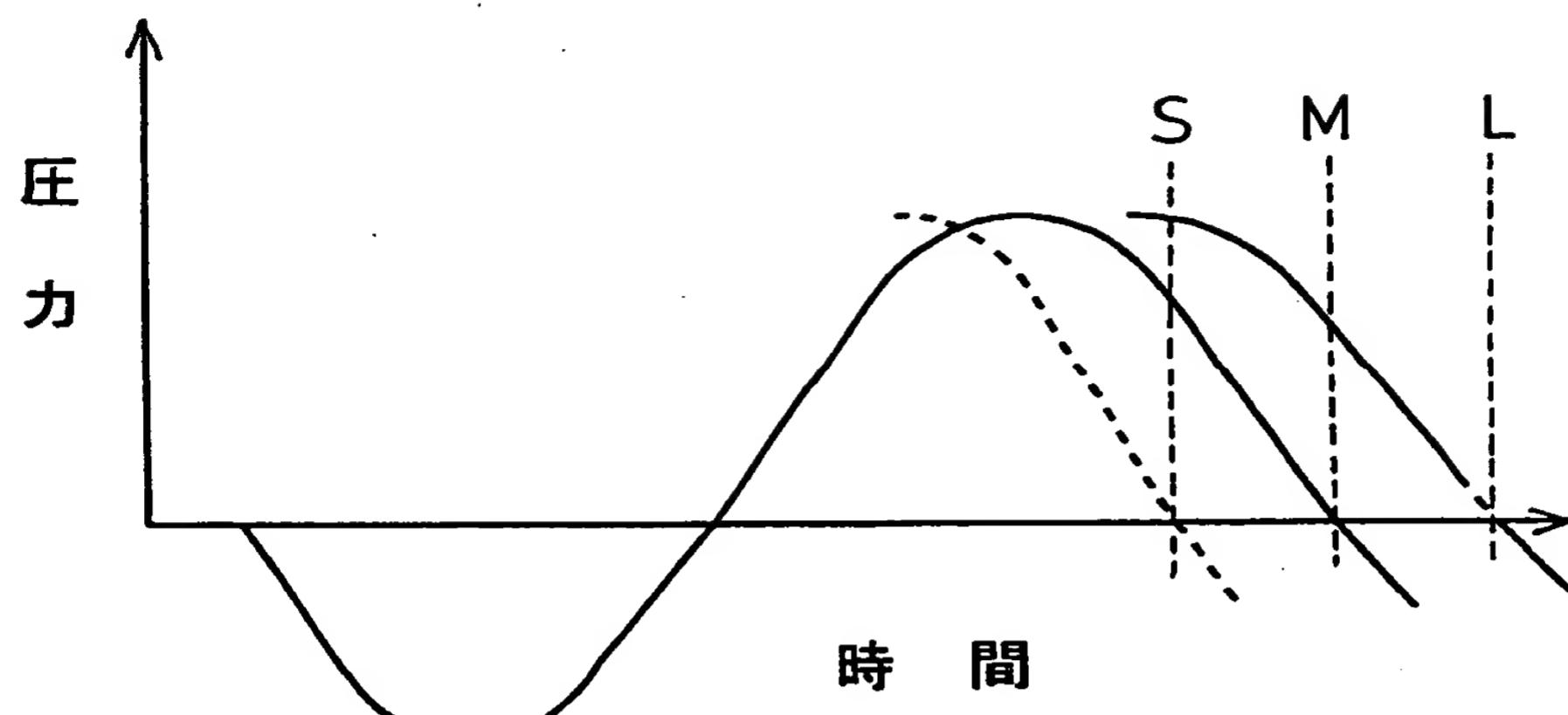
【図4】



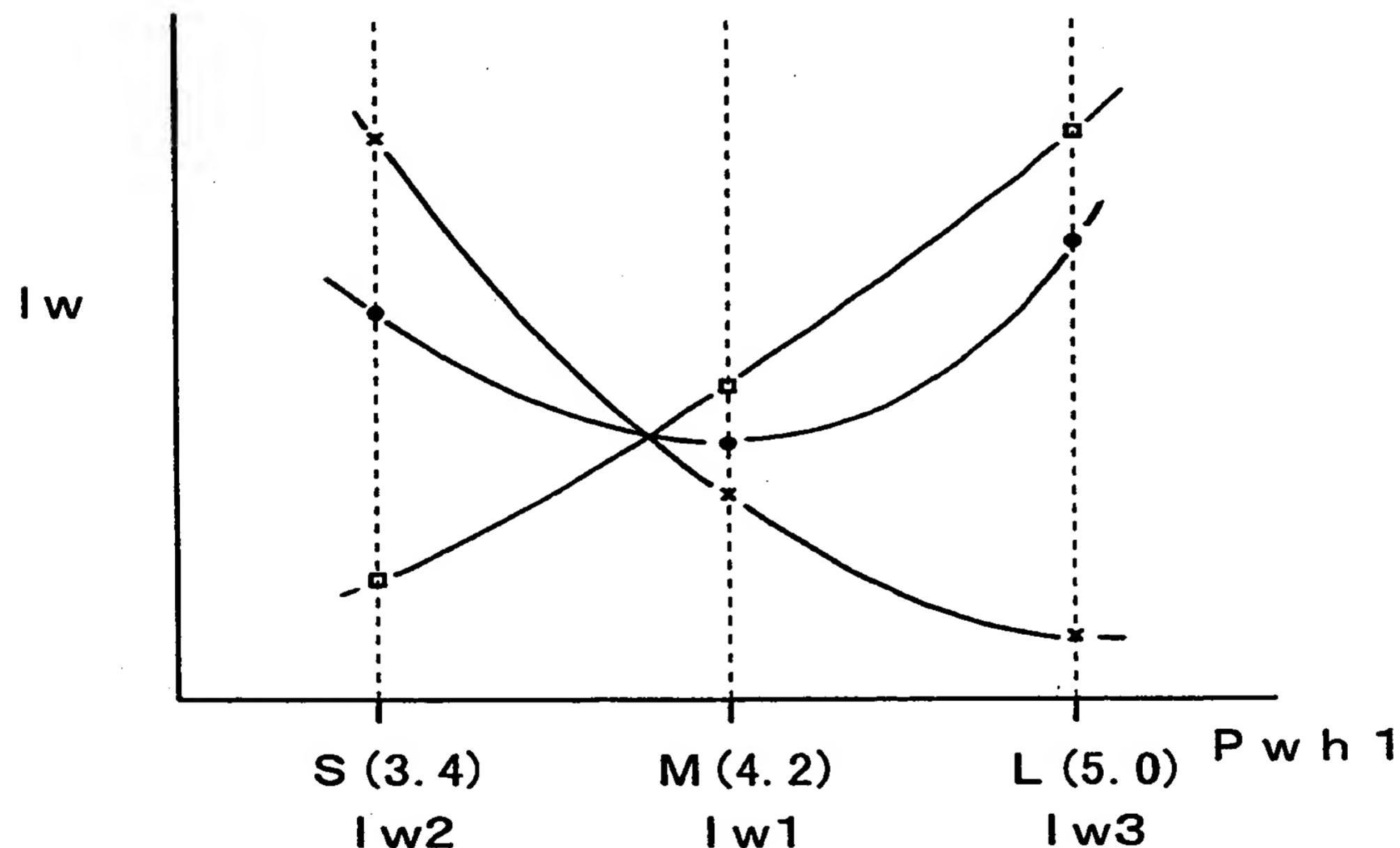
【図5】



【図6】



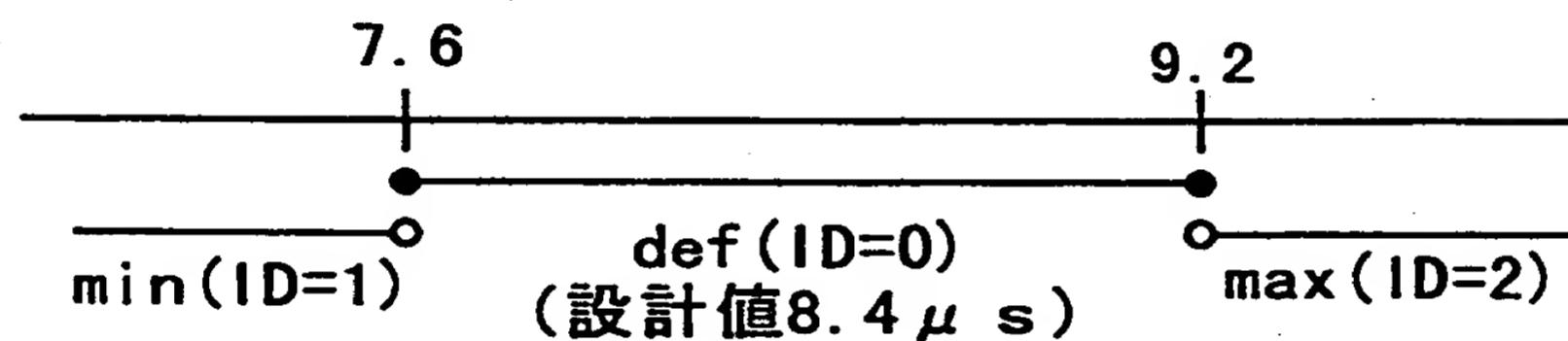
【図7】



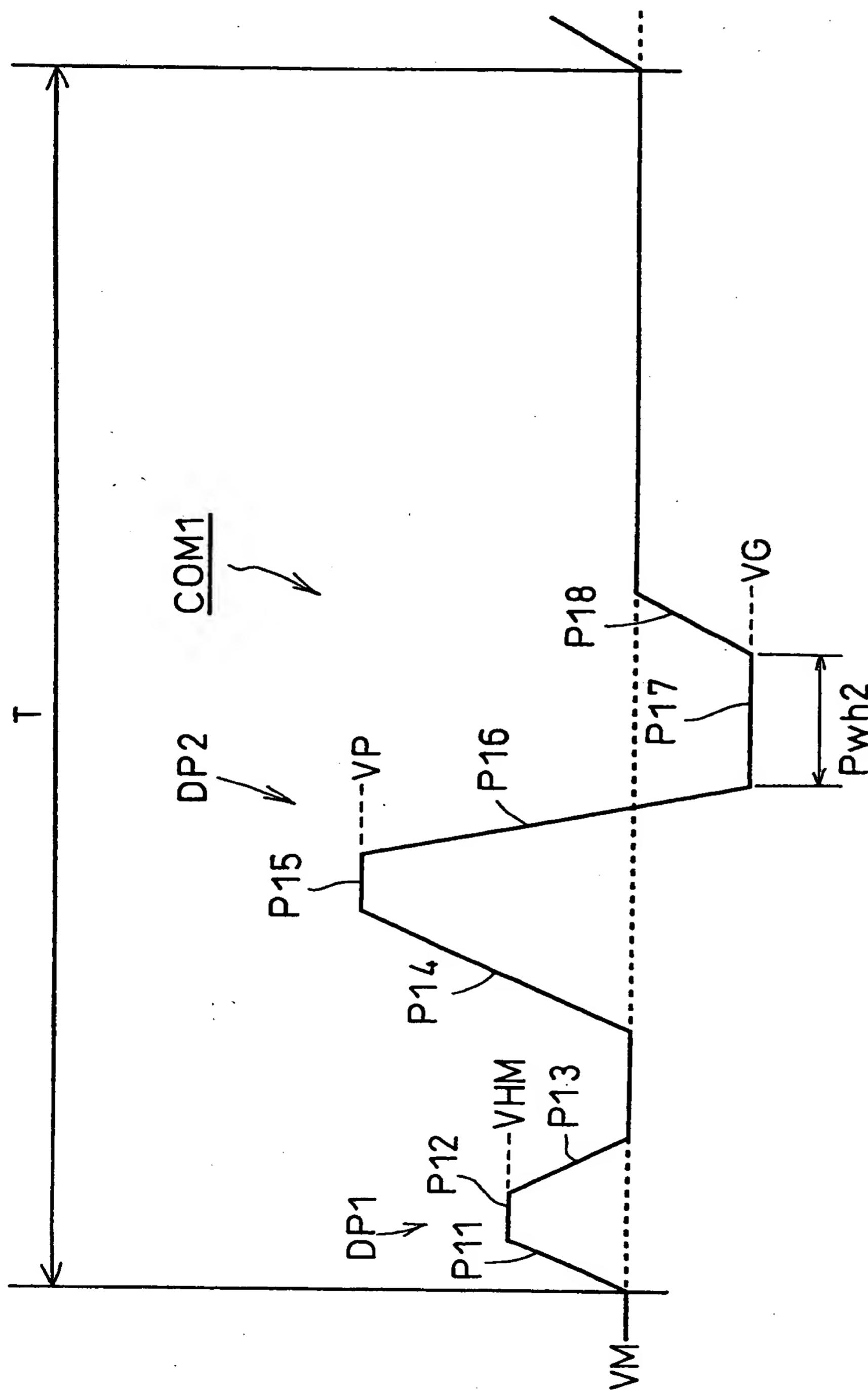
【図8】

		Iw		
Tc ランク ID	0	w2 >  w1 <  w3	w2 >  w1 =  w3	w2 =  w1 <  w3
	1	w2 <  w1 <  w3		
	2	w2 >  w1 >  w3		
	工 ラ ー	w2 =  w1 =  w3	w2 =  w1 >  w3	w2 <  w1 =  w3
		w2 <  w1 >  w3		

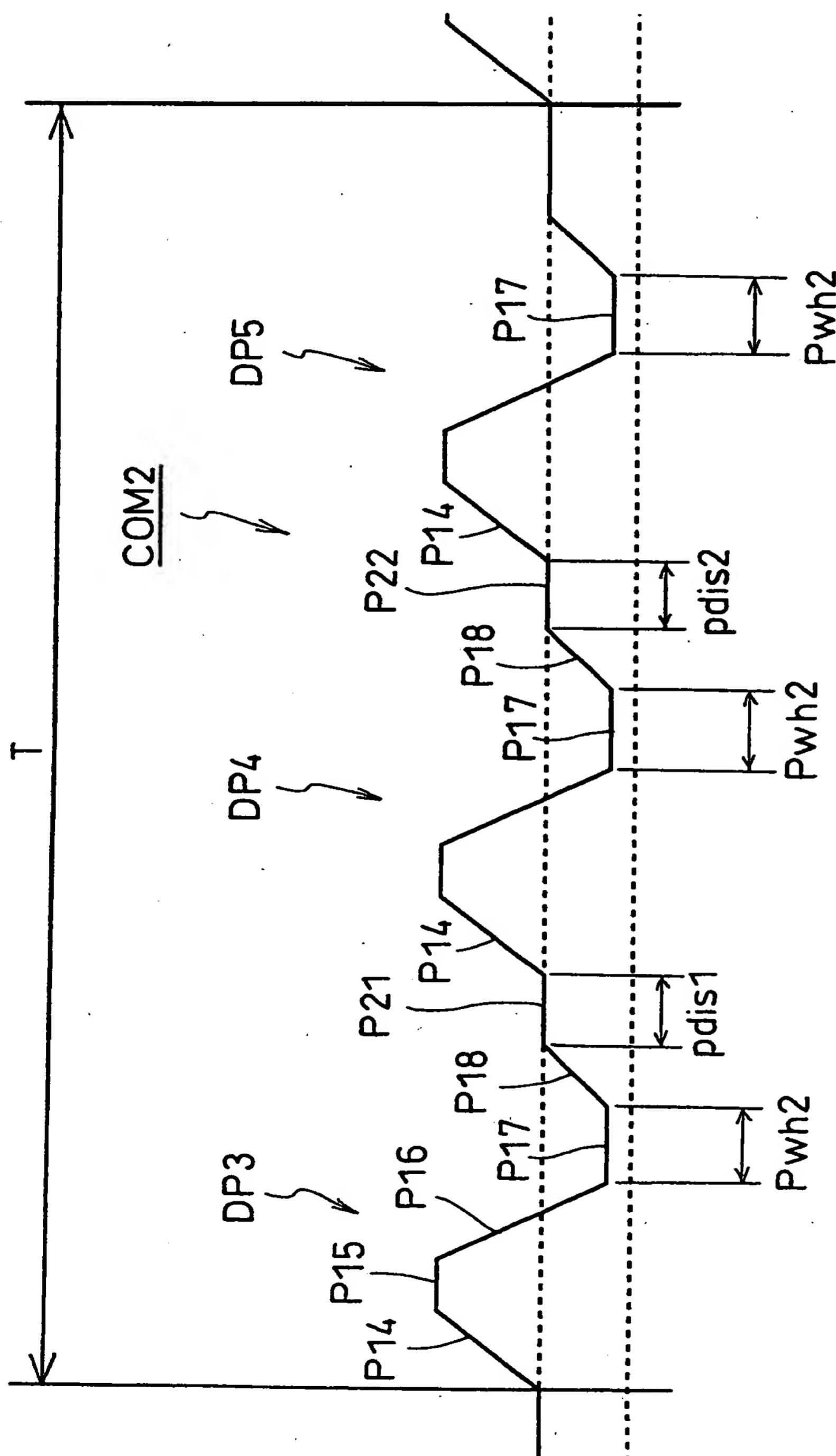
【図9】



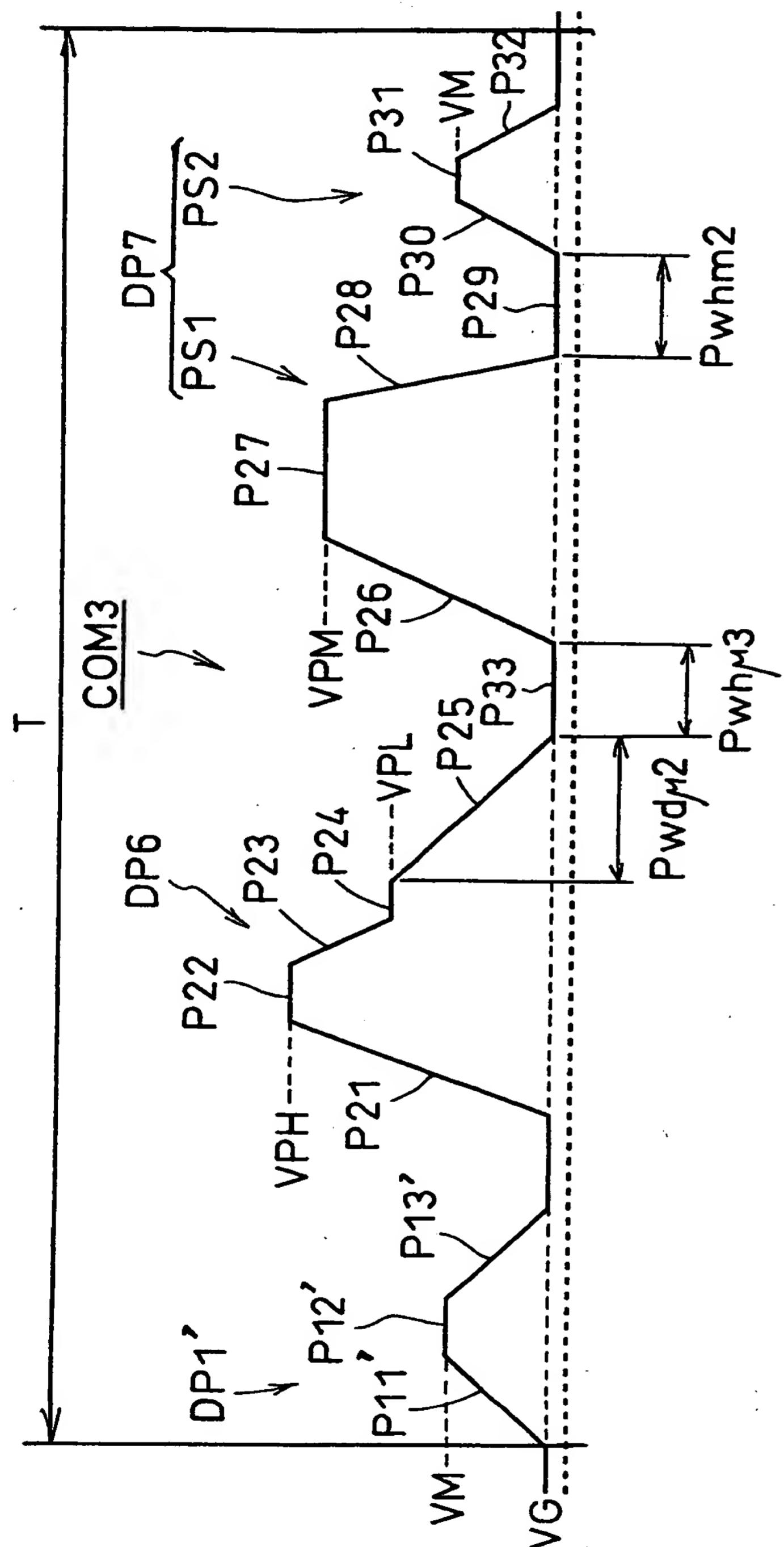
【図10】



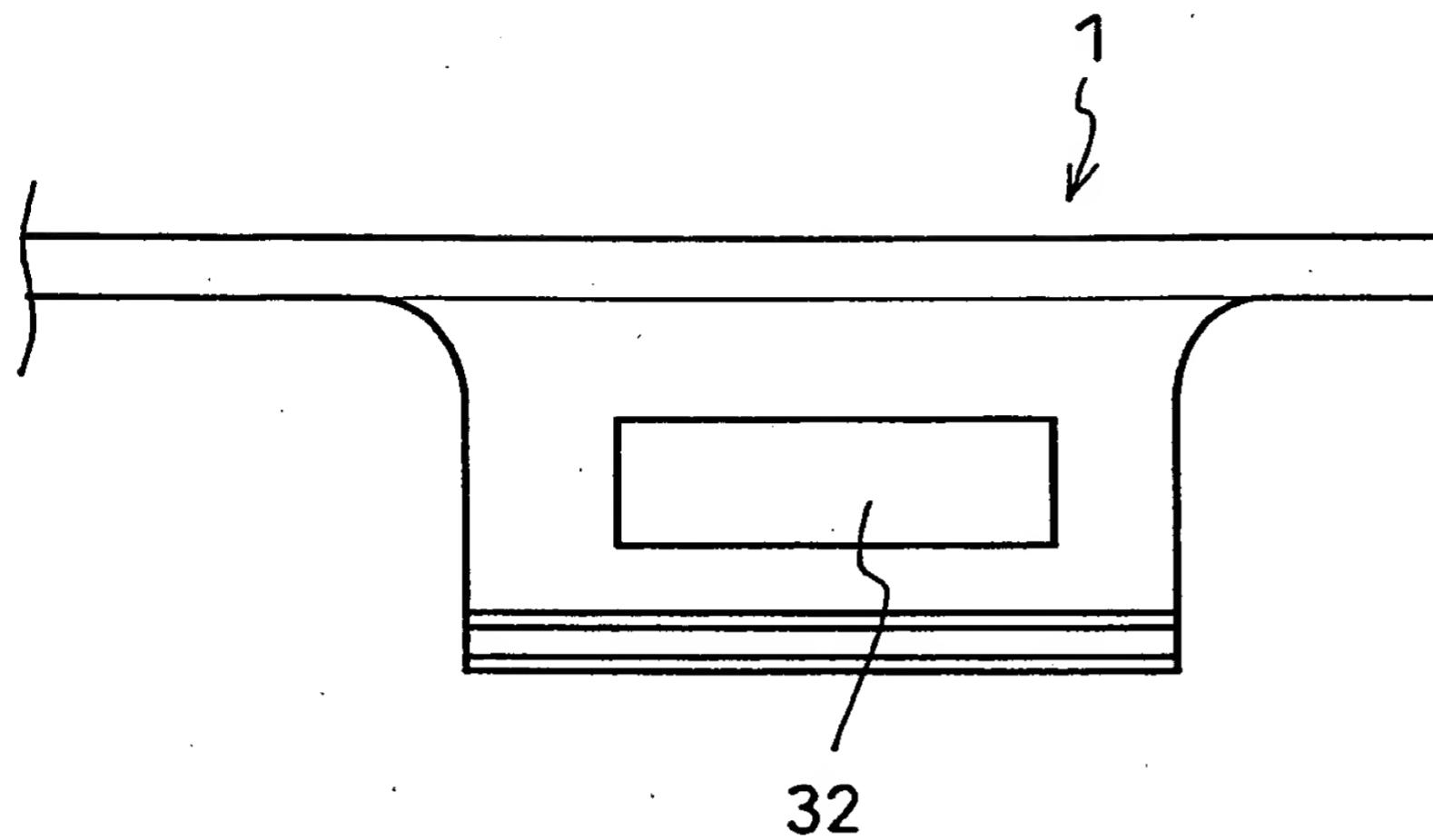
【図11】



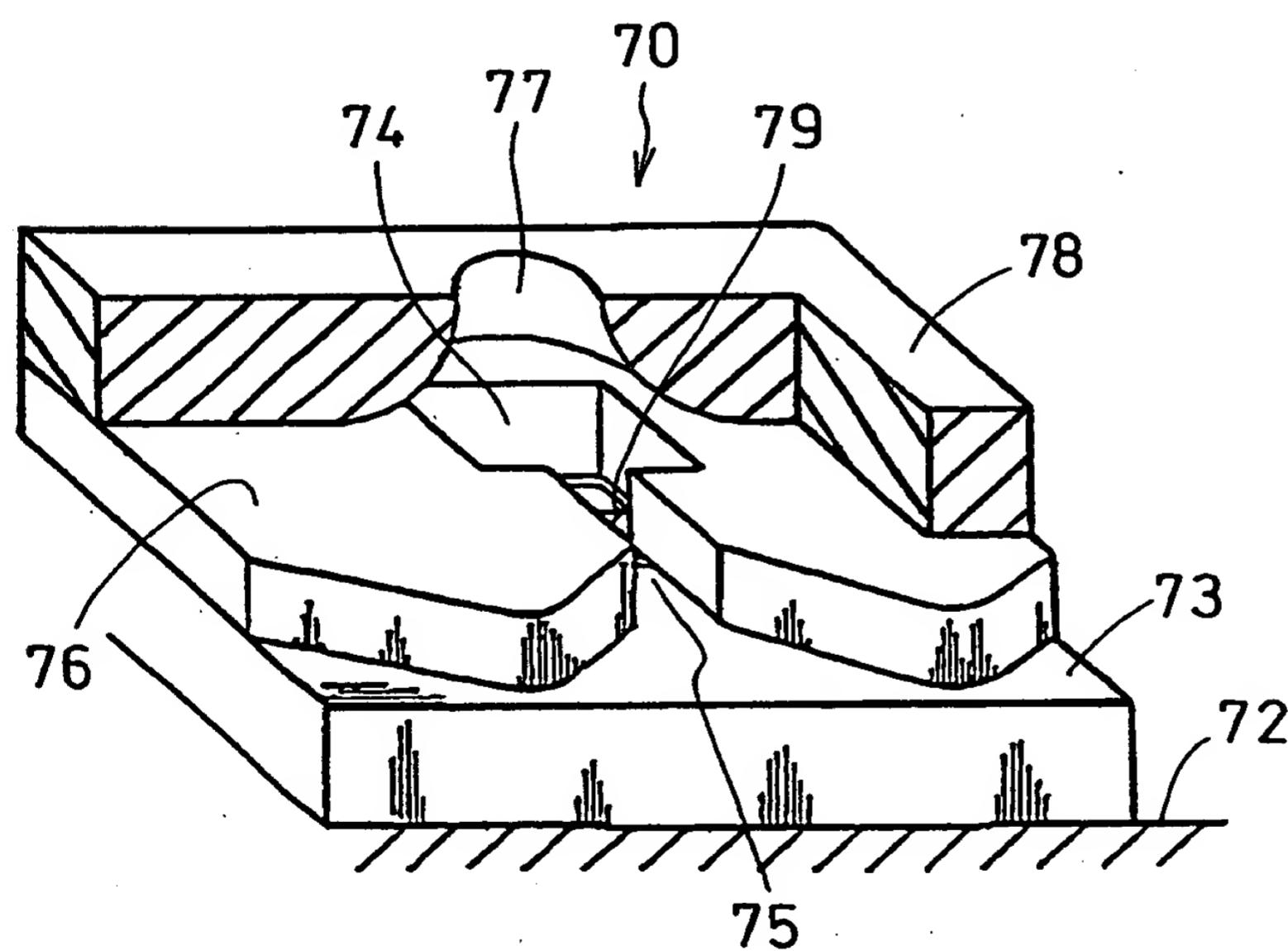
【図12】



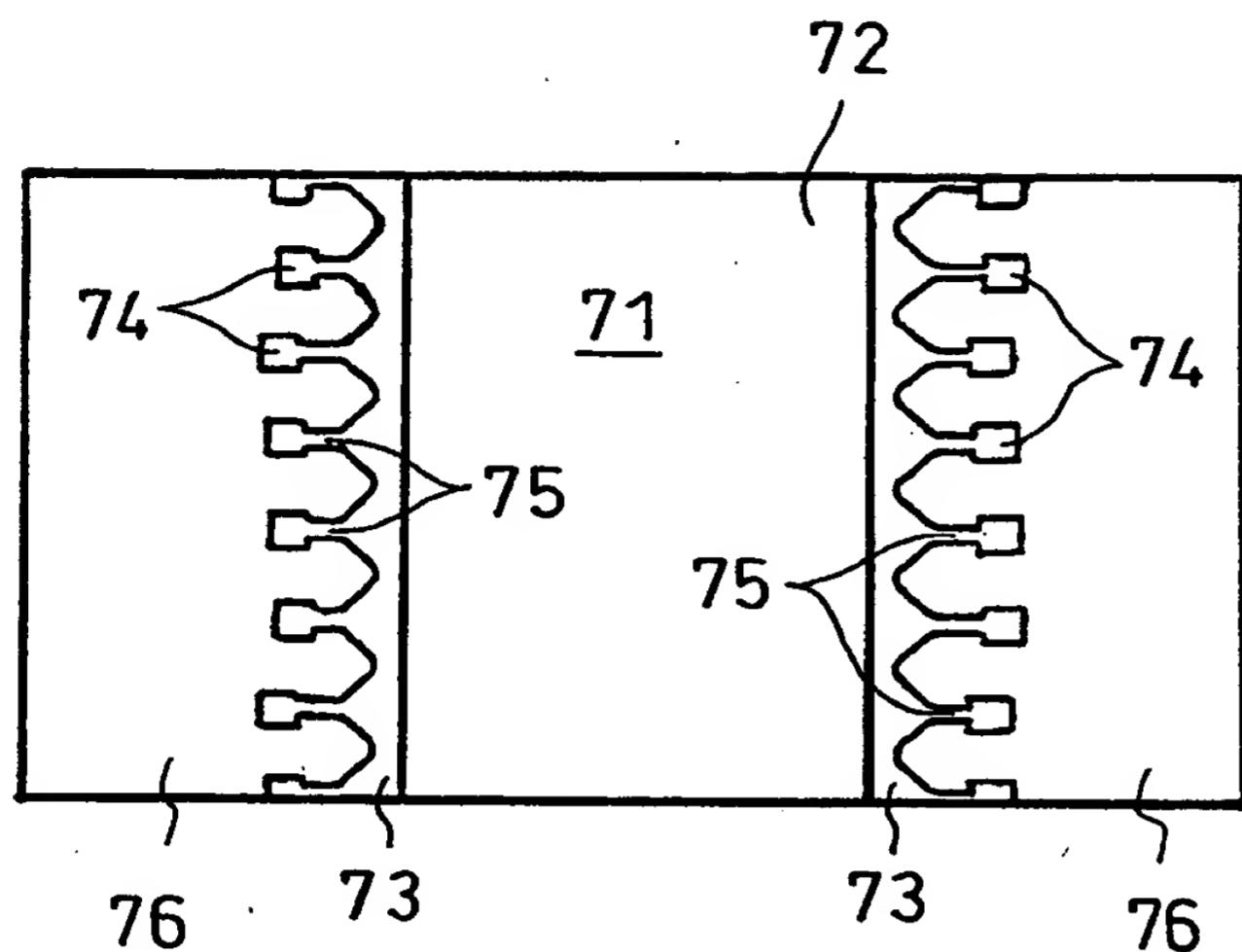
【図13】



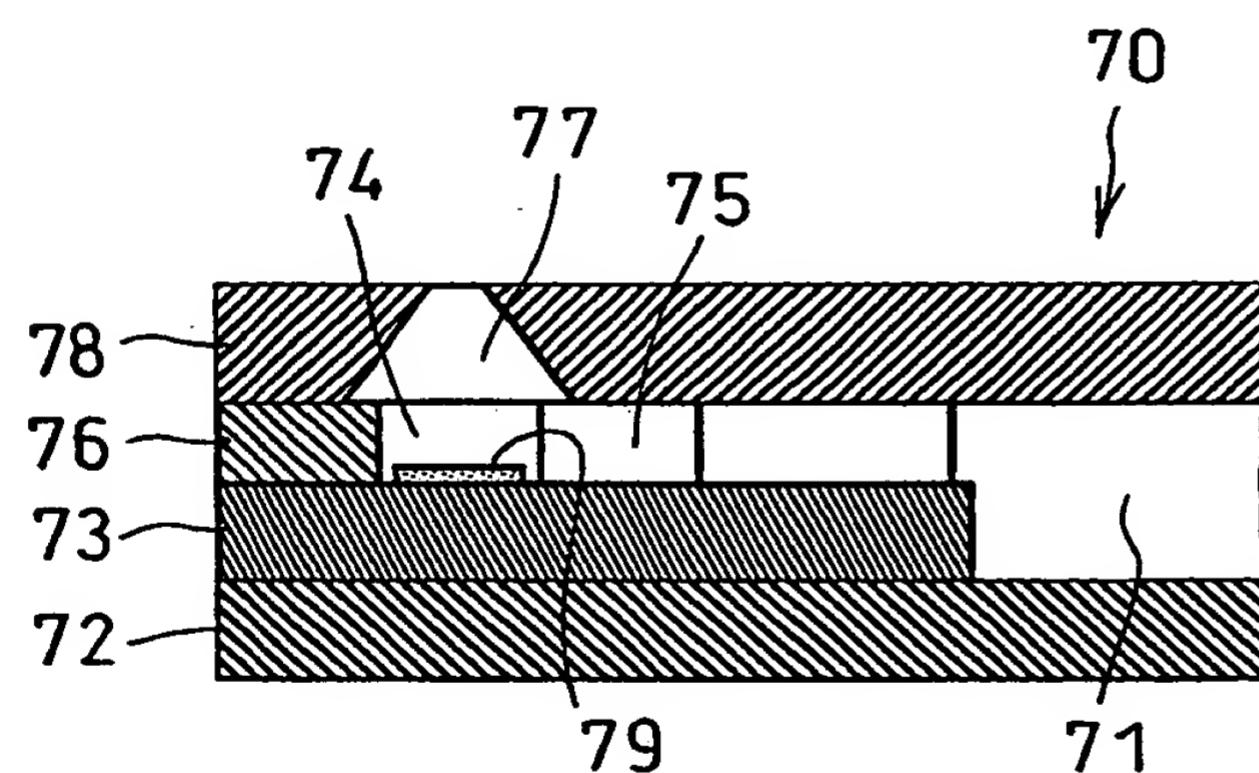
【図14】



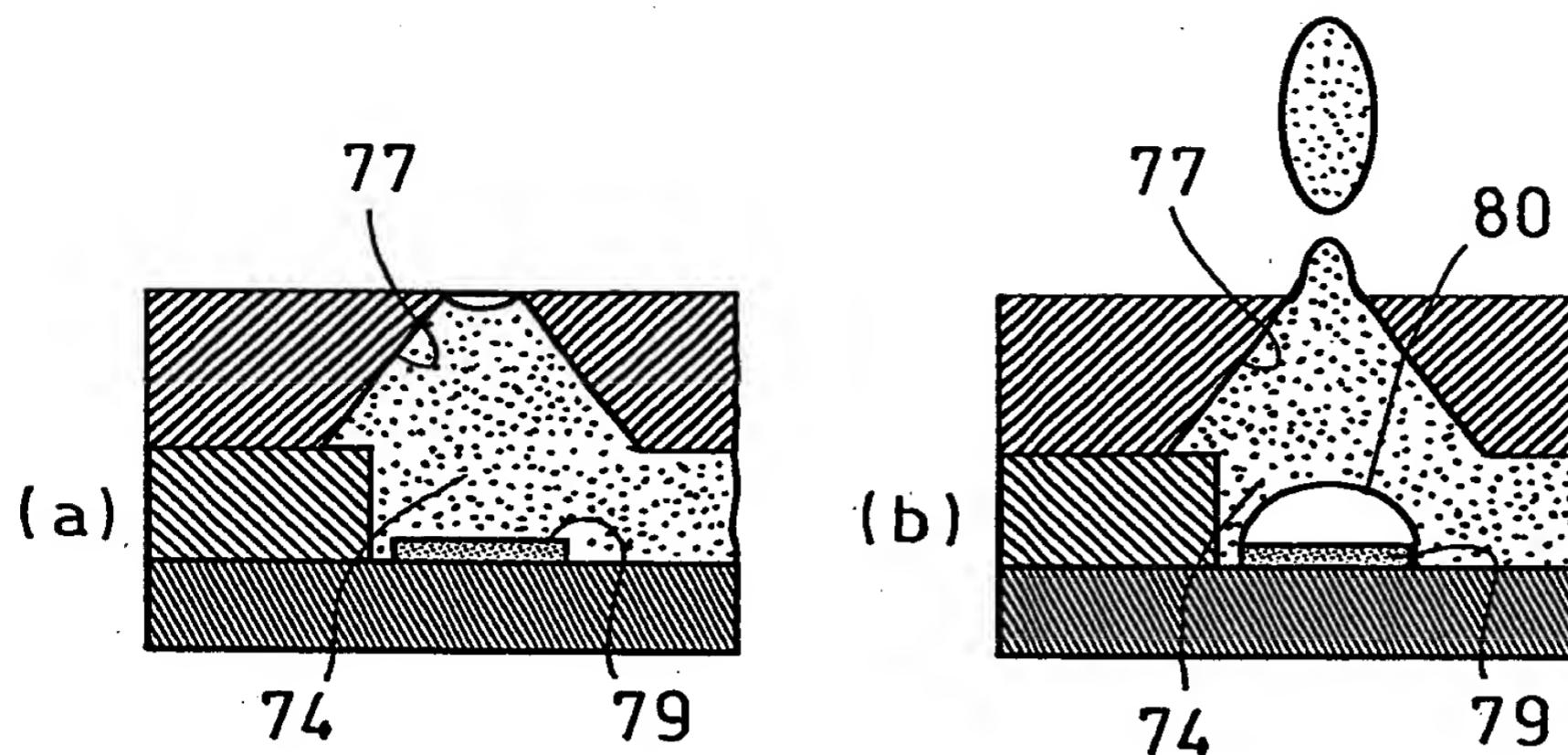
【図15】



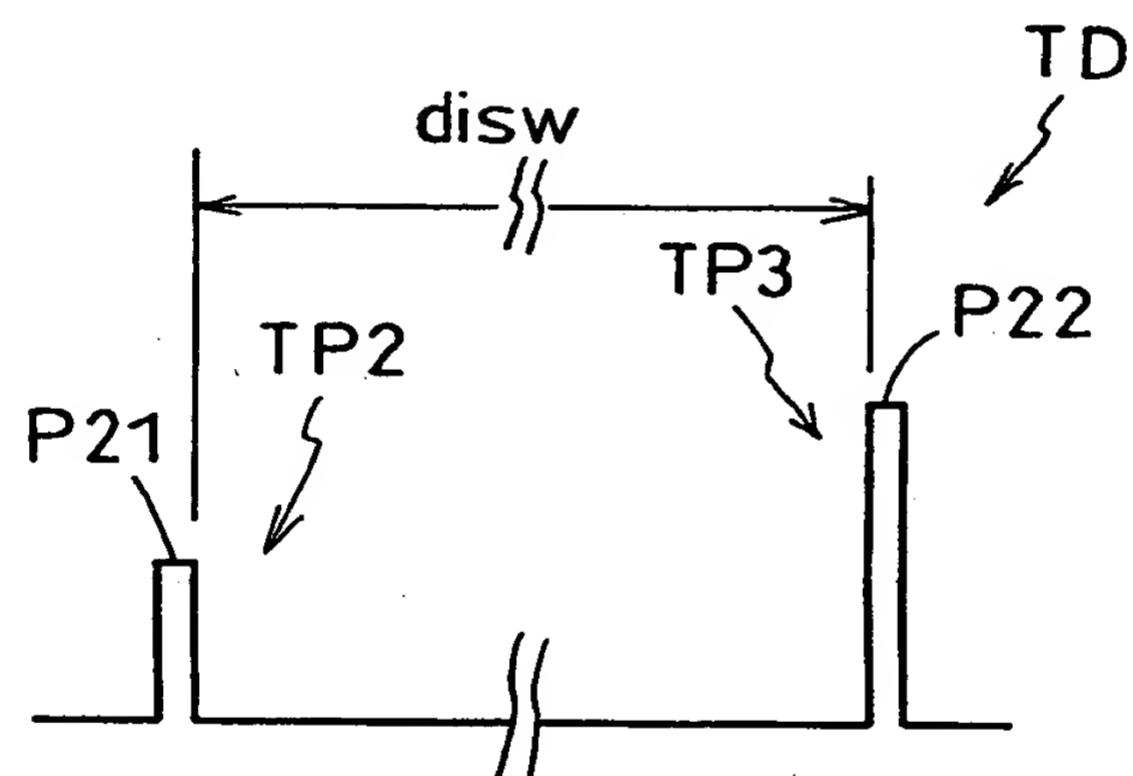
【図16】



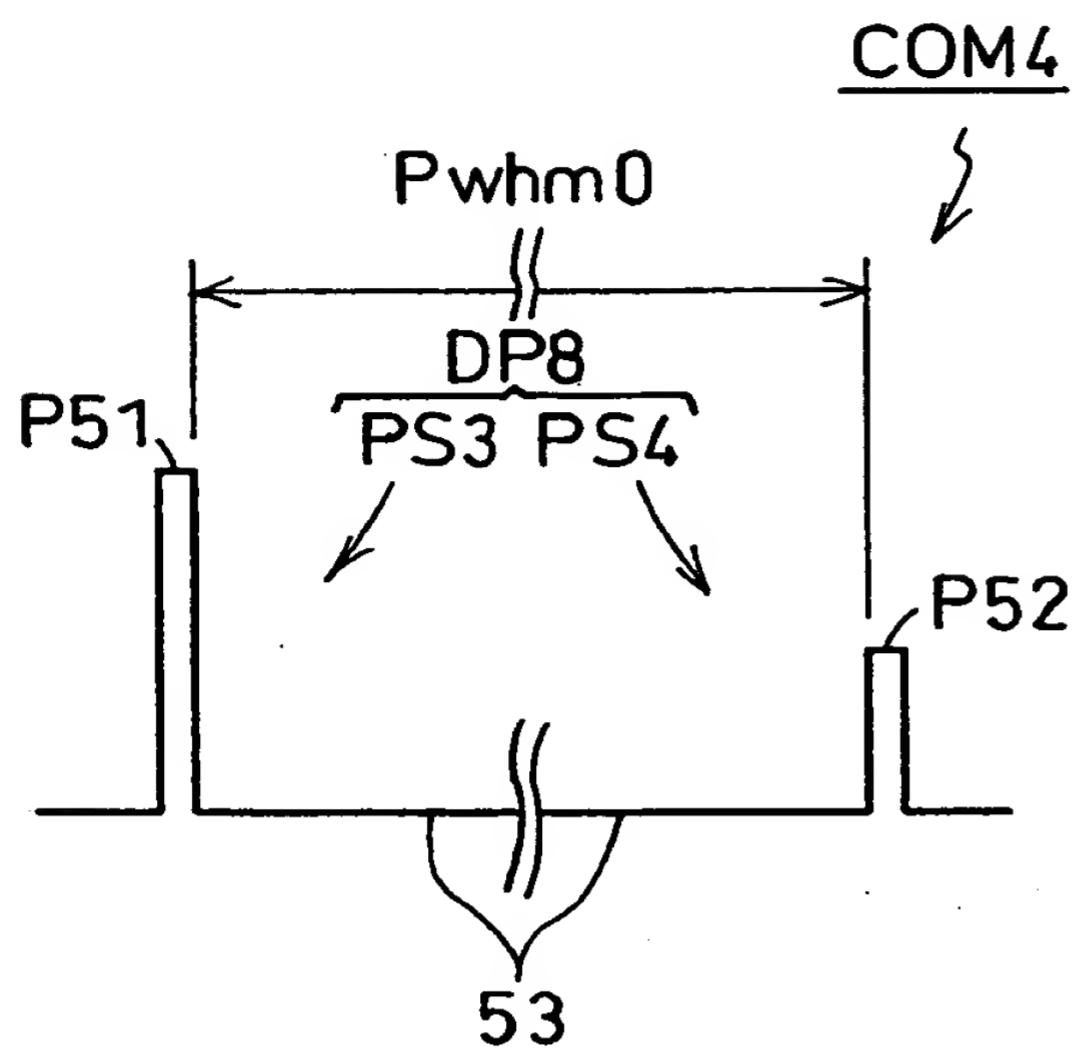
【図17】



【図18】



【図19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 メニスカスの振動を効率良く抑制でき、且つ、量産にも適するインクジェット式記録装置を提供する。

【解決手段】 圧力室内のインクの固有振動周期  $T_c$  を測定し、その測定結果に基づいて記録ヘッド 1 を 3 段階の  $T_c$  ランクに分類する。記録ヘッド 1 に付与された  $T_c$  ランクはランク ID 記憶素子 33 に記憶させ、制御部 46 から読み出せるようとする。制御部 46 は、読み出した  $T_c$  ランクに基づいて駆動信号における制振ホールド要素の発生時間を設定し、設定後の駆動信号を駆動信号発生回路 48 から発生させる。

【選択図】 図 1

出願人履歴情報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名 セイコーエプソン株式会社